



Wojskowa
Akademia
Techniczna

Instytut
Optoelektroniki



Raport **Roczny** **2014**

Raport Roczny 2014

Instytut Optoelektroniki

Wojskowa Akademia Techniczna

Redakcja: prof. dr hab. inż. Jan K. Jabczyński
Ewa Jankiewicz

Opracowanie
graficzne: Tomasz Wajnka

Fotografie: Magdalena Wiśniewska-Krasińska

Druk: DRUKARNIA GRAFFITI
ul. Kolejowa 13, 05-092 Łomianki
www.drukarnia-graffiti.pl

Raport dostępny jest w Instytucie Optoelektroniki, WAT
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
tel. +48 261 83 94 30, fax: +48 22 666 89 50
www.ioe.wat.edu.pl

W przypadku kopiowania wymagane jest podanie źródła
i wystanie archiwalnej kopii do IOE.

Tekst raportu nie może stanowić źródła cytowania w publikacjach
i czasopismach naukowych.

spis treści

	Wstęp	6
1.	Struktura organizacyjna i tematyka badawcza IOE	8
1.1.	Zakład Techniki Laserowej.....	10
1.2.	Zakład Technologii Optoelektronicznych	12
1.3.	Zakład Systemów Optoelektronicznych.....	14
1.4.	Zakład Techniki Podczerwieni i Termowizji	16
1.5.	Akredytowane Laboratorium Badawcze	17
1.6.	Centrum Inżynierii Biomedycznej	18
2.	Badania podstawowe w obszarze optoelektroniki i fotoniki	22
2.1.	Generacja promieniowania supercontinuum o dużej mocy przy sprawnej dystrybucji mocy w kierunku średniej podczerwieni	22
2.2.	Generacja promieniowania supercontinuum dużej mocy w światłowodach ZBLAN pompowanych impulsami optycznymi o długości fali 2 μm	23
2.3.	Pierwszy eksperyment nad generacją promieniowania supercontinuum o dużej mocy średniej w światłowodzie fluorowodowym	24
2.4.	Laser i wzmacniacz tulowy z przełączanym wzmocnieniem generujący impulsy optyczne o mocy szczytowej 10 kW	25
2.5.	Światłowodowy impulsowy układ laserowy generujący promieniowanie w paśmie widmowym „bezpiecznym dla wzroku”.	27
2.6.	Metoda kształtowania impulsów optycznych w światłowodowych wzmacniaczach erbowych	28
2.7.	Pompowany koherentnie laser $\text{Cr}^{2+}:\text{ZnSe}$ o wysokich mocach szczytowych	29
2.8.	Impulsowy laser $\text{Nd}:\text{YVO}_4$ pompowany poprzecznie matrycą diod laserowych	30

2.9.	Laser Ho:YLF pompowany liniowo spolaryzowanym laserem Tm:fiber	31
2.10.	Badania plazmy fotojonizacyjnej	32
2.11.	Mikroskopia rentgenowska w zakresie „okna wodnego” z nanometrową rozdzielczością przestrzenną	33
3.	Opto, Nano i Biotechnologie	35
3.1.	Wytwarzanie struktur periodycznych 1D i 2D w materiałach metodą bezpośredniej litografii interferencyjnej	36
3.2.	Struktury dyfrakcyjne do formowania wiązek laserowych	37
3.3.	Technologia refrakcyjnych układów do kształtowania profili poprzecznych wiązek laserowych	38
3.4.	Biodetektor (BARDet)	39
3.5.	Nanostruktury plazmonowe dla zastosowań we wzmacnionych powierzchniowo technikach spektroskopowych, fotokatalizie i fotowoltaice	40
3.6.	Wytwarzanie warstw nanostruktur plazmonowych techniką PVD	41
3.7.	Diagnostyka i terapia fotodynamiczna	42
3.8.	Diagnostyka stresu oksydacyjnego „in vitro” w komórkach nowotworowych	43
4.	Technologie i systemy optoelektroniczne	44
4.1.	Modernizacja konstrukcji wielospektralnego laserowego profilometru reflektancyjnego	44
4.2.	Ręczny „fotoradar” laserowy	45
4.3.	Automatyczna graniczna odprawa pasażerska	45
4.4.	Innowacyjna laserowa metoda diagnostyki łopatek turbin parowych z wykorzystaniem aktywnego obrazowania	46
4.5.	Łącze optoelektroniczne z kwantowym laserem kaskadowym	47
4.6.	Układ pobierania próbek markerów chorobowych	48
4.7.	Stanowisko do badań i pomiarów parametrów kamer termowizyjnych z matrycowymi detektorami podczerwieni	49
4.8.	Metoda i system do wykrywania obiektów z użyciem polarymetrii obrazowej w zakresie dalekiej podczerwieni	50
5.	Dodatek 1. Wykaz prac naukowych, badawczo-rozwojowych i prac umownych prowadzonych w IOE w 2014 r.	51
D1.1.	Projekty międzynarodowe finansowane z UE i innych źródeł zagranicznych	51
D1.2.	Prace z obszaru badań podstawowych finansowane przez NCN	52
D1.3.	Prace badawczo-wdrożeniowe finansowane przez NCBiR i MNiSW	53
D1.4.	Stypendia naukowe dla wybitnych młodych uczonych finansowane przez MNiSW	56
D1.5.	Stypendia naukowe dla wybitnych młodych uczonych finansowane przez MNiSW	57
D1.6.	Prace badawcze umowne finansowane z innych źródeł	58
6.	Dodatek 2. Lista publikacji IOE w roku 2014	60
	Lista A – Artykuły naukowe w czasopismach z listy JCR	60
	Lista B – Artykuły naukowe w innych czasopismach	65

Lista C – Publikacje w recenzowanych materiałach konferencji międzynarodowych	69
Lista D – Komunikaty na międzynarodowych konferencjach naukowych	72
Lista E – Komunikaty na konferencjach krajowych	74
Lista F – Rozdziały w monografiach międzynarodowych	78
Lista G – Rozdziały w monografiach krajowych	79
Lista M – Monografie	80

WSTĘP

Rok 2014 był dla Instytutu Optoelektroniki kolejnym okresem dynamicznego rozwoju, pełnym sukcesów i znaczących zmian w działalności naukowej i edukacyjnej. Zasadniczym przełomem w historii Instytutu było uzyskanie uprawnień do nadawania stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie elektronika. Centralna Komisja do Spraw Stopni i Tytułów nadała je Instytutowi 26.05.2014 r. Uzyskane uprawnienia pozwoliły wszcząć w tym roku 2 procedury habilitacyjne oraz rozpocząć prace nad organizacją stacjonarnych studiów doktoranckich. Ich początek zaplanowaliśmy na semestr zimowy 2015/2016. Tym samym staliśmy się w pełni dojrzałym organizacyjnie wydziałem akademickim Wojskowej Akademii Technicznej, prowadzącym działalność naukowo-badawczą i edukacyjną w dziedzinie optoelektroniki i technologii fotonicznych.

Struktura i źródła finansowania Instytutu w 2014 r. nie uległy zasadniczym zmianom. Działalność naukowo-badawcza i badawczo-wdrożeniowa pozostawały ciągle podstawowym obszarem aktywności Instytutu. Ponad 90% budżetu stanowiły środki pozyskane na badania i rozwój. Jednocześnie ponad połowę budżetu Instytutu stanowiły środki UE.

Dużym sukcesem zakończyły się prace wstępne nad zainicjowaniem wieloletniego programu w zakresie energii skierowanej. NCBiR uruchomiło w 2014 r. Program Strategiczny "Nowe systemy uzbrojenia i obrony w zakresie energii skierowanej". Program obejmuje sześć projektów, z czego dwa koordynowane są przez IOE: "Metody i sposoby ochrony i obrony przed impulsami HPM" oraz "Laserowe systemy broni skierowanej energii, laserowe systemy broni nieśmiertelności". Do realizacji tych projektów powołano konsorcja naukowo-przemysłowe, w składzie których występują krajowe ośrodki naukowe i polski przemysł zbrojeniowy. Instytut Optoelektroniki aktywnie uczestniczył również w przygotowywaniu programu budowy polskich satelitów i systemów satelitarnej obserwacji optoelektronicznej. Nie maleje udział Instytutu w projektach międzynarodowych. Na Polskiej Mapie Drogowej dużych infrastruktur badawczych znalazł się koordynowany przez

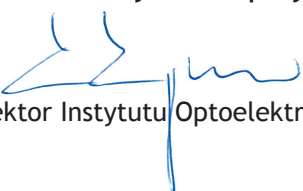
IOE projekt "ELI - Extreme Light Infrastructure" realizowany w ramach międzynarodowej mapy drogowej ESFRI. W Europejskiej Agencji Obrony uczestniczyliśmy w projektach RAMBO, AMURFO-CAL i TIPPSI dotyczących wykrywania skażeń biologicznych i chemicznych oraz improwizowanych ładunków wybuchowych. Tak jak w latach ubiegłych braliśmy aktywny udział w pracach NATO, EDA i UE. Prowadzimy intensywne prace nad pozyskaniem projektów w ramach programu Horizon 2020.

Bardzo istotnie poszerzyliśmy współpracę naukowo-techniczną z krajowymi podmiotami gospodarczymi w szczególności z sektora obronnego (PIT-Radwar, PCO, Telesystem-Mesko, ZM Tarnów i in.) oraz z grupy małych i średnich przedsiębiorstw. Wpisując się w założenia Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój prowadziliśmy w 2014 r. 23 projekty badawczo-wdrożeniowe w ramach finansowanych przez NCBiR i Fundację na rzecz Nauki Polskiej konkursów Innotech oraz PBS i PBR.

Pracownicy naukowcy Instytutu Optoelektroniki uzyskali trzy stypendia naukowe MNiSW dla wybitnych młodych uczonych, a mjr dr hab. inż. Przemysław Wachulak otrzymał prestiżowy Medal Młodych Uczonych przyznawany przez Politechnikę Warszawską.

Obok istotnych sukcesów naukowych i dydaktycznych zostaliśmy zauważeni przez organizacje pozarządowe. Stowarzyszenie Dostawców na Rzecz Służb Mundurowych uhonorowało Instytut Optoelektroniki tytułem "Lider Bezpieczeństwa Państwa". W imieniu szefa BBN nagrody wręczał zastępca dyrektora Departamentu Zwierzchnictwa nad Siłami Zbrojnymi. Polska Agencja Przedsiębiorczości przyznała Instytutowi Polską Nagrodę Innowacyjności. W 2014 r. wzrosło również zaangażowanie nauczycieli akademickich IOE w procesie dydaktycznym. Rozpoczęliśmy prace nad prowadzeniem nowego kierunku studiów "inżynieria kosmiczna i satelitarna". Kształciliśmy studentów na międzynarodowych studiach doktoranckich ERASMUS MUNDUS oraz braliśmy udział w prowadzeniu studiów doktoranckich Wydziału Nowych Technologii i Chemii dla studentów zagranicznych. Wzrósł także nasz udział w studiach prowadzonych przez wydziały akademickie WAT. Osiągnięcia i sukcesy odniesione w roku 2014 pozwalają optymistycznie patrzeć w przyszłość i dalszy rozwój Instytutu Optoelektroniki.

płk dr inż. Krzysztof Kopczyński



Dyrektor Instytutu Optoelektroniki

1.

INFORMACJE OGÓLNE

Tabela 1.1. Wykaz Zakładów i zespołów badawczych IOE

W skład Instytutu Optoelektroniki w 2014 r. wchodziły 4 Zakłady Naukowe, Akredytowane Laboratorium Badawcze i Centrum Inżynierii Biomedycznej. Działalność naukowo-badawcza realizowana była w 16 Zespołach (patrz tabela 1.1.).

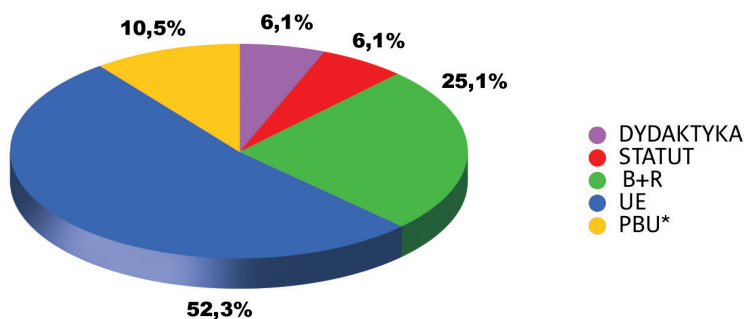
Nazwa zakładu	Nazwa Zespołu	Lider
Zakład Techniki Laserowej	Zespół Oddziaływania Promieniowania Laserowego z Materią	prof. H. Fiedorowicz
	Zespół Laserów Ciała Stałego	prof. A. Zając
	Grupa Laserów Światłowodowych	ppłk dr hab. J. Świderski
	Zespół Optyki Laserów	prof. J. Jabczyński
	Zespół Zastosowań Laserów	dr hab. J. Marczak
Zakład Technologii Optoelektronicznych	Zespół Laserowej Teledetekcji	dr M. Zygmunt
	Zespół Technologii Optycznych	ptk dr inż. K. Kopczyński
	Zespół Nanotechnologii Laserowych	dr hab. E. Michalski dr W. Mróz
	Zespół Spektroskopii Optycznej	dr hab. M. Kwaśny
	Zespół Biochemii	dr hab. A. Padzik-Graczyk
Zakład Systemów Optoelektronicznych	Zespół Detekcji Sygnałów Optycznych	prof. Z. Bielecki
	Zespół Systemów Bezpieczeństwa	prof. M. Szustakowski
	Zespół Elektroniki Kwantowej	prof. Z. Puzewicz
Zakład Techniki Podczerwieni i Termowizji	Zespół Termodekacji i Termowizji	prof. H. Madura
Akredytowane Laboratorium Badawcze		dr J. Janucki
Centrum Inżynierii Biomedycznej		dr hab. n. med. M. Łapiński

Na koniec 2014 r. w IOE zatrudnionych było ponad 200 pracowników, z czego 104 prowadziło działalność naukowo-badawczą, w tym 11 profesorów, 11 doktorów habilitowanych oraz 63 doktorów. Wśród 39 młodych pracowników naukowych (< 35 roku życia) 34 realizowało studia doktoranckie.

Rada Instytutu Optoelektroniki posiada uprawnienia do nadawania stopnia naukowego doktora nauk technicznych oraz doktora habilitowanego w dyscyplinie elektronika.

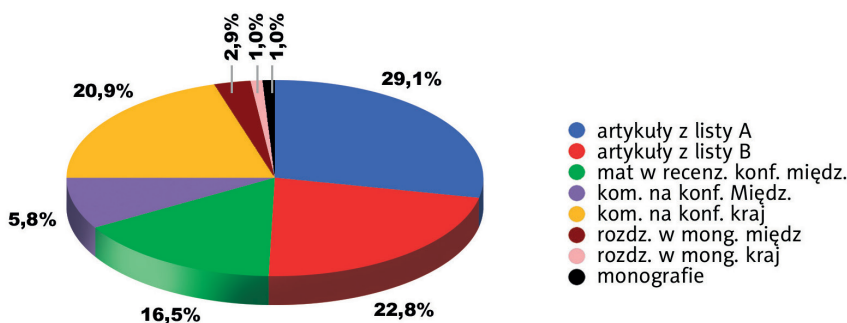
W roku 2014 struktura finansowania Instytutu nie uległa zmianie. Działalność naukowo-badawcza pozostawała ciągle podstawowym obszarem aktywności Instytutu. Jednak zaangażowanie nauczycieli akademickich IOE w procesie dydaktycznym nieznacznie wzrosło. Na rys. 1.1. przedstawiono strukturę finansowania działalności Instytutu.

PBU* - Prace Badawcze Umowne; Dydaktyka - dotacja dydaktyczna; Statut - dotacja statutowa; B+R - prace B+R finansowane przez MNiSW, NCBiR, NCN i FNP; UE - projekty finansowane przez UE.



Rys. 1.1. Procentowy udział źródeł finansowania działalności Instytutu

Prace te, prowadzone w ramach 93 projektów, finansowane były z różnych źródeł (patrz rys. 1.1., r.5. Projekty). Wyniki badań pracowników Instytutu w 2014 r. przedstawiono w 206 publikacjach naukowych z czego 60 artykułach opublikowanych w czasopiśmie z listy JCR (patrz rys. 1.2., r.6. Lista publikacji IOE w roku 2014).



Rys. 1.2. Zestawienie publikacji IOE w latach 2013 r. - razem 206

W raporcie, w rozdziałach 2-4, przedstawiono wybrane wyniki prac naukowo-badawczych i wdrożeniowych prowadzonych w Instytucie w 2014 r. Poniżej omówiono pokrótce tematykę badawczą i najważniejsze osiągnięcia Zakładów IOE.

1.1. ZAKŁAD TECHNIKI LASEROWEJ

W Zakładzie Techniki Laserowej (ZTL) prowadzone są badania podstawowe i aplikacyjne związane z rozwojem źródeł promieniowania laserowego, laserowo-plazmowych źródeł miękkiego promieniowania rentgenowskiego (SXR) oraz skrajnego nadfioletu (EUV), a także z zastosowaniem laserów w technice wojskowej, inżynierii materiałowej, technikach pomiarowych, medycynie oraz konserwacji dzieł sztuki. Wysoko wykwalifikowana kadra naukowa, nowoczesne laboratoria oraz bogate wyposażenie w aparaturę badawczą zapewniają wysoki poziom prowadzonych prac naukowych oraz kształcenia studentów.

AKTUALNA TEMATYKA BADAWCZA

- opracowanie i badania impulsowych, przestrajalnych pompowanych diodami laserów generujących w obszarze widmowym 1-3 μm oraz ich wykorzystanie w urządzeniach wojskowych, technologicznych i metrologicznych
- badania światłowodowych źródeł supercontinuum zakresu widmowego bliskiej i średniej podczerwieni
- opracowanie i badania laserów i wzmacniaczy światłowodowych generujących promieniowanie o długości fali 1.55 μm oraz 2 μm
- opracowanie, badania i konstrukcje układów zasilania i sterowania parametrami źródeł laserowych
- opracowanie laserowo-plazmowych źródeł promieniowania SXR oraz EUV
- wykorzystanie laserowo-plazmowych źródeł promieniowania w badaniach materiałowych, mikroskopii, inżynierii powierzchni, mikroobróbce i nanolitografii
- badania w zakresie oddziaływania wysokoenergetycznych impulsów laserowych z materią na potrzeby techniki wojskowej i nanotechnologii
- badania procesu ablacji laserowej oraz zastosowanie techniki laserowej do konserwacji zabytków

NAJWAŻNIEJSZE OSIĄGNIĘCIA W OSTATNICH LATACH

- opracowanie pompowanych koherentnie laserów Ho:YAG, Ho:YLF, Cr:ZnSe
- opracowanie pompowanych diodowo laserów neodymowych z samoadaptującym rezonatorem
- opracowanie unikalnych w skali świata źródeł supercontinuum średniej podczerwieni

- wytwarzanie struktur periodycznych w skali mikro i sub-mikro na powierzchniach dowolnych, w tym biozgodnych materiałów, metodą bezpośredniej litografii interferencyjnej
- opracowanie i wdrażanie technologii renowacji dzieł sztuki z wykorzystaniem ablacji laserowej w zastosowaniu do skał osadowych, gipsów, ceramik muzealnych i budowlanych, kości zwierzęcej i kości słoniowej, tkanin, również z opłotem metalowym, werniksów oraz drewna
- opracowanie wysokowydajnych laserowo-plazmowych źródeł SXR oraz EUV i ich wykorzystanie w rentgenografii impulsowej, mikroskopii, mikroobróbce oraz w modyfikacji powierzchni polimerów

1.2. ZAKŁAD TECHNOLOGII OPTOELEKTRONICZNYCH

W Zakładzie Technologii Optoelektronicznych prowadzone są badania podstawowe i aplikacyjne związane z opracowaniem materiałów i technologii optoelektronicznych do zastosowań w systemach bezpieczeństwa, obronności, ochronie środowiska, medycynie i przemyśle. Realizowane są również zaawansowane prace konstrukcyjno-wdrożeniowe złożonych urządzeń i systemów optoelektronicznych, w tym systemów punktowej i zdalnej detekcji materiałów niebezpiecznych, zagrożeń chemicznych i biologicznych. Badania podstawowe obejmują głównie inżynierię materiałów i nanomateriałów optoelektronicznych, spektroskopię optyczną, plazmonikę i biotechnologię i in.

AKTUALNA TEMATYKA BADAWCZA

- fizyka i optyka nowych typów laserów, w szczególności mogących znaleźć zastosowanie w systemach wojskowej techniki laserowej
- projektowanie układów optycznych: refrakcyjnych, odbiciowych i dyfrakcyjnych
- formowanie wiązek optycznych
- laserowe pomiary odległości i prędkości
- metody pomiarowe i stanowiska do kalibracji i testowania wojskowego sprzętu optoelektronicznego
- integracja wojskowych systemów optoelektronicznych
- koherentna i niekoherentna detekcja optyczna
- punktowa i zdalna detekcja optyczna związków chemicznych i biologicznych
- spektroskopia w zakresie UV-Vis-NIR oraz spektroskopia Ramana, SERS i fluorescencyjna
- biomateriały
- technologia cienkowarstwowa
- metody spektralne do zdalnej detekcji zanieczyszczeń i skażeń atmosfery, w tym pochodzenia chemicznego i biologicznego
- nanostruktury plazmonowe do zastosowań w detekcji substancji chemicznych i materiałów biologicznych, fotokatalizie i fotowoltaice
- laserowe wytwarzanie cienkich warstw i nanostruktur metodą PLD
- badania materiałowe metodą spektroskopii plazmy wzbudzonej laserowo
- kalibratory mierników mocy i energii promieniowania laserowego
- procedury analityczne oznaczania poziomu mikroelementów oraz związków biologicznie czynnych
- diagnostyka i terapia nowotworowa

NAJWAŻNIEJSZE OSIĄGNIĘCIA W OSTATNICH LATACH

- Systemy lidarowe do zdalnej detekcji związków chemicznych i biologicznych
- Laserowe moduły pomiaru odległości
- Laserowe mierniki prędkości
- Laserowe symulatory strzelań
- Optoelektroniczny system detekcji i tłumienia wybuchu
- Optoelektroniczne moduły do systemów kierowania ogniem
- Systemy łączności laserowej
- Dozymetry UV
- Radiometry w paśmie UV Solar Blind
- Systemy ostrzegania przed promieniowaniem laserowym
- Rozwiązania optoelektroniczne dla onkologii

1.3. ZAKŁAD SYSTEMÓW OPTOELEKTRONICZNYCH

Profil badań naukowych i prac wdrożeniowych Zakładu Systemów Optoelektronicznych obejmuje prace badawczo-rozwojowe związane z zastosowaniami nowoczesnych optoelektronicznych systemów detekcji oraz techniki światłowodowej i terahercowej m.in. w ochronie środowiska, medycynie oraz ochronie obiektów infrastruktury krytycznej. W strukturze organizacyjnej ZSO umieszczony jest także Zespół Elektroniki Kwantowej, którego podstawowym zadaniem są prace rozwojowe oraz modernizacja systemów rakietowych pocisków przeciwlotniczych GROM i Piorun.

AKTUALNA TEMATYKA BADAWCZA

- projektowanie niskoszumowych i wysokoczułych fotoodbiorników pracujących w zakresie promieniowania od EUV, VIS do IR
- projektowanie układów nadawczo-odbiorczych dla łączności optycznych otwartej przestrzeni
- badania ultraczułych optoelektronicznych sensorów niebezpiecznych gazów
- opracowanie i badania układów do zateżniania par materiałów wybuchowych oraz urządzeń do ich termicznej dekompozycji
- projektowanie układów do pobierania próbek gazowych na potrzeby laserowej spektroskopii absorpcyjnej
- projektowanie dedykowanych układów sterowania źródłami laserowymi na potrzeby spektroskopii oraz łączności bezprzewodowej
- opracowanie czujników światłowodowych na potrzeby elektronicznej ochrony obiektów rozległych
- projektowanie, opiniowanie i odbiory techniczne elektronicznych systemów ochrony infrastruktury krytycznej
- metody i systemy pomiarowe do badań kamer termowizyjnych, kamer TV, przyrządów noktowizyjnych, urządzeń laserowych oraz wielosensorowych urządzeń obserwacyjnych
- badania sygnatur środków niebezpiecznych (materiały wybuchowe, narkotyki) oraz badania charakterystyk materiałów kompozytowych metodą spektroskopii THz
- badania zintegrowanych systemów radarowo-kamerowych do ochrony lotnisk i portów morskich

NAJWAŻNIEJSZE OSIĄGNIĘCIA W OSTATNICH LATACH

- Optoelektroniczny czujnik śladowych ilości materiałów wybuchowych
- Ultraczuły sensor ditlenku azotu

- Wdrożenie do produkcji światłowodowego systemu do ochrony perymetrycznej obiektów specjalnych
- Światłowodowy czujnik ochrony zbiorów muzealnych
- Czujnik jednofotonowy do ochrony i monitorowania integralności łącza światłowodowego
- System fotografii laserowej
- Zintegrowana platforma radarowo-kamerowa do ochrony obiektów wojskowych
- Zintegrowany system ochrony portu morskiego
- System ochrony statku przed atakami pirackimi

1.4. ZAKŁAD TECHNIKI PODCZERWIENI I TERMOWIZJI

Zakres prac badawczych i wdrożeniowych realizowanych w Zakładzie Techniki Podczerwieni i Termowizji obejmuje bezkontaktowe pomiary temperatury, pomiary termowizyjne oraz szeroko pojętą technikę podczerwieni stosowaną w urządzeniach opracowywanych dla potrzeb Sił Zbrojnych RP oraz gospodarki narodowej.

AKTUALNA TEMATYKA BADAWCZA

Wojskowe zastosowania techniki podczerwieni:

- zespoły termodetekcyjne dla amunicji inteligentnej
- wieloczułnikowe zespoły detekcyjne
- czujniki podczerwieni do systemów ochrony
- urządzenia do wykrywania obiektów w podczerwieni
- obserwacyjne kamery termowizyjne z detektorami chłodzonymi i niechłodzonymi
- kamery termowizyjne do systemu indywidualnego wyposażenia żołnierza

Termowizja i pirometria podczerwieni:

- badania termowizyjne oraz analiza termogramów
- projektowanie i wykonanie pirometrów podczerwieni
- projektowanie i wykonanie wzorcowych źródeł podczerwieni
- wzorcowanie i kalibracja pirometrów podczerwieni
- badania parametrów i charakterystyk kamer termowizyjnych, kamer zakresu widzialnego i dalmierzy laserowych

Badania elementów i zespołów termodetekcyjnych:

- wyznaczanie widmowych charakterystyk detektorów podczerwieni
- wyznaczanie widmowych charakterystyk elementów optycznych
- wyznaczanie kątowych charakterystyk czujników podczerwieni
- badania klimatyczne zespołów termodetekcyjnych

Modelowanie i analizy teoretyczne:

- modelowanie procesów detekcji promieniowania podczerwonego
- symulacja działania zespołów i urządzeń termodetekcyjnych
- wyznaczanie sygnatur obiektów w zakresie podczerwieni
- wyznaczanie zasięgów działania urządzeń termodetekcyjnych

NAJWAŻNIEJSZE OSIĄGNIĘCIA W OSTATNICH LATACH

- Termowizyjny celownik strzelecki CTS-1
- Kamera termowizyjna KT-1 z detektorem chłodzonym do systemu kierowania ogniem
- Wielowidmowa lornetka obserwacyjno-pomiarowa LOP-1

1.5. AKREDYTOWANE LABORATORIUM BADAWCZE

Akredytowane Laboratorium Badawcze (ALB) od 1997 r. funkcjonuje zgodnie z systemem zarządzania jakością badań, spełniających wymagania normy PN-EN ISO/IEC 17025. System zarządzania jest udokumentowany i posiada akredytację Polskiego Centrum Akredytacji. Wyniki badań wykonywanych w Laboratorium są uznawane w międzynarodowym systemie ILAC/MRA. Laboratorium współpracuje z krajowymi i zagranicznymi ośrodkami naukowymi w zakresie metrologii optoelektronicznej. Nadrzędnym celem oraz zasadą funkcjonowania systemu zarządzania Laboratorium Badawczego Instytutu Optoelektroniki jest dążenie do spełniania wymagań klientów przy jednoczesnym zapewnieniu spełnienia wymagań ustawowych i przepisów.

PROCEDURY BADAWCZE

- PB-01 - Pomiar energii impulsu promieniowania laserowego
- PB-02 - Pomiar mocy promieniowania laserowego
- PB-03 - Rejestracja rozkładu natężenia napromieniowania w przekroju poprzecznym wiązki laserowej
- PB-04 - Pomiar czasu trwania i wyznaczanie współczynnika asymetrii impulsu promieniowania laserowego
- PB-05 - Wyznaczanie współczynnika korekcyjnego, nieliniowości mierników energii/mocy promieniowania laserowego
- PB-06 - Wyznaczanie współczynnika absorpcji materiałów optycznych
- PB-07 - Wyznaczanie klasy bezpieczeństwa urządzeń emitujących promieniowanie laserowe
- PB-08 - Wyznaczenie parametrów urządzeń termowizyjnych: funkcji przenoszenia sygnału, składników szumowych modelu 3D, składników szumowych modelu uproszczonego, (szumów typu 1/f, niejednorodność, mocy równoważnej szumom), stosunku sygnału do szumu, funkcji przenoszenia modulacji oraz funkcji przenoszenia kontrastu, funkcji minimalnej rozróżnialnej różnicy temperatur, pola widzenia
- PB-09 - Wyznaczenia parametrów kamer TV, LLTV oraz przyrządów noktowizyjnych: stosunku sygnału do szumu, funkcji przenoszenia modulacji oraz funkcji przenoszenia kontrastu, rozdzielczości przestrzennej oraz funkcji minimalnego rozróżnialnego kontrastu, pola widzenia

Laboratorium prowadzi ponadto szkolenia z zakresu:

- bezpieczeństwa urządzeń laserowych
- metrologii optoelektronicznej
- systemów zarządzania jakością badań

1.6. CENTRUM INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ

Misją powstałego w 2013 r. Centrum Inżynierii Biomedycznej (CIB) jest prowadzenie projektów związanych z inżynierią biomedyczną oraz wytwarzanie innowacyjnych technologii i urządzeń związanych z medycyną. CIB prowadzi projekt w ramach konkursu 5.1 POIG pod nazwą „Rozwój Klastra Centrum Inżynierii Biomedycznej” mający na celu dyfuzję innowacji z WAT i innych instytucji naukowo-badawczych do firm powiązanych z klastrem. Klastrer zawiązało 44 podmioty: przedsiębiorstwa, organizacje badawcze, instytuty naukowe, uczelnie i instytucja otoczenia biznesu. Obecnie CIB jest w końcowej fazie szkolenia personelu, organizacji i uruchamiania nowych laboratoriów badawczych.

AKTUALNA TEMATYKA BADAWCZA

- opracowanie technologii diagnostyki i leczenia chorób nowotworowych i układu krążenia przy wykorzystaniu terapii fotodynamicznej
- opracowanie technologii wykrywania patogenów wywołujących zakażenia szpitalne i powodujących zagrożenia bakteriologiczne
- opracowanie technologii zwiększenia populacji komórek macierzystych i ich różnicowania w hodowlach komórkowych przy wykorzystaniu laserów niskiej energii
- oprogramowania informatyczne do zastosowania w medycynie
- wpływ pól elektromagnetycznych na organizm człowieka
- opracowanie innowacyjnej technologii z wykorzystaniem sił molekularnych w diagnostyce i leczeniu chorób nowotworowych
- zastosowanie grafenu w medycynie

Zakład	Źródła finansowania Załącznik D1	
Zakład Techniki Laserowej	M4, M5, M6, M9 BP1, BP3, BP5, BP6, BP7, BP8 BR1, BR24, BR27, BR30, BR31, SN1 ST10, ST11, ST12, PBU13, PBU14, PBU19,	
Zakład Technologii Optoelektronicznych	M2, M8, M10 BP4, BR3, BR9, BR11, BR18, BR20, BR21, BR22, BR25, BR29, SN2, SN3 ST5, ST6, ST7, ST15 PBU5, PBU6, PBU11, PBU17, PBU18,	
Zakład Systemów Optoelektronicznych	M1, BP2, BR2, BR4, BR7, BR8, BR10, BR14, BR15, BR16, BR17, BR19, BR23, BR28, ST1, ST8, ST9, ST13, ST14, PBU1, PBU2, PBU3, PBU4, PBU8, PBU10, PBU15, PBU16,	
Zakład Techniki Podczerwieni i Termowizji	M3, BR5, BR6, BR12, BR13, BR26 ST2, ST3, ST4, PBU7, PBU9, PBU12, PBU20	
Akredytowane Laboratorium Badawcze	ST7	
Centrum Inżynierii Biomedycznej	M7	

	Artykuły z listy A MNiSW	Artykuły z listy B MNiSW	Referaty i komunikaty konferencyjne	Monografie i rozdziały w monografiach
	A1, A3, A4, A6, A7, A9, A10, A13, A14, A15, A16, A21, A24, A28, A29, A30, A31, A32, A33, A34, A38, A39, A40, A41, A42, A47, A53, A56	B3, B4, B5, B6, B21, B22, B24, B25, B37, B38, B39, B41, B42	C1, C4, C5, C6, C7, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C22, C23, C24, C25, C26, D1, D12, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11	F1, F3,
	A2, A5, A12, A17, A18, A19, A20, A22, A23, A25, A26, A27, A35, A36, A44, A45, A48, A54, A55, A57,	B1, B7, B16, B19, B20, B23, B26, B27, B29, B34, B35, B36, B40, B44, B47	C20, C21 E2, E24	M1, M2
	A8, A11, A25, A37, A46, A50, A51, A58, A59,	B8, B10, B11, B12, B17, B18, B30, B31, B32,	C8, C9, C18, C27, C28, C29, C30, C31, C32, C33, C34, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D13, D14, D15, D16, D17, D18, E1, E12, E13, E14, E15, E21, E22, E23, E25, E26, E27, E28, E29, E30, E31, E32, E33, E34, E35, E36, E37, E38, E39, E40, E41, E42, E43,	F2, F4, F5, G1, G2
	A43, A52, A60	B2, B9, B13, B14, B15, B28, B33, B45, B46	C2, C3, C8, C9, C17, C18, C19, D6, D7, D8, D11, D13, E12, E14, E21, E22, E23	F6,
			E16, E17, E18, E19, E20,	

Wykaz projektów i lista publikacji IOE w roku 2014 znajdują się w dodatkach (r. 5 i 6.)

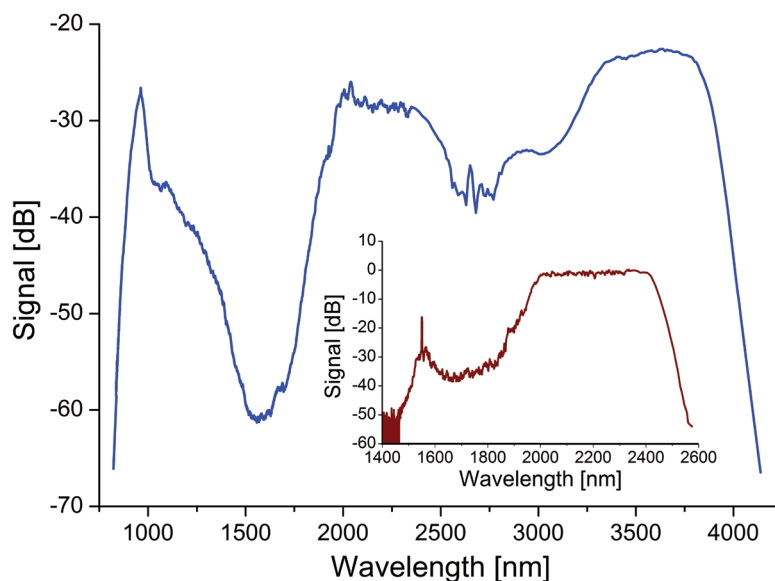
2.

BADANIA PODSTAWOWE W OBSZARZE OPTOELEKTRONIKI I FOTONIKI

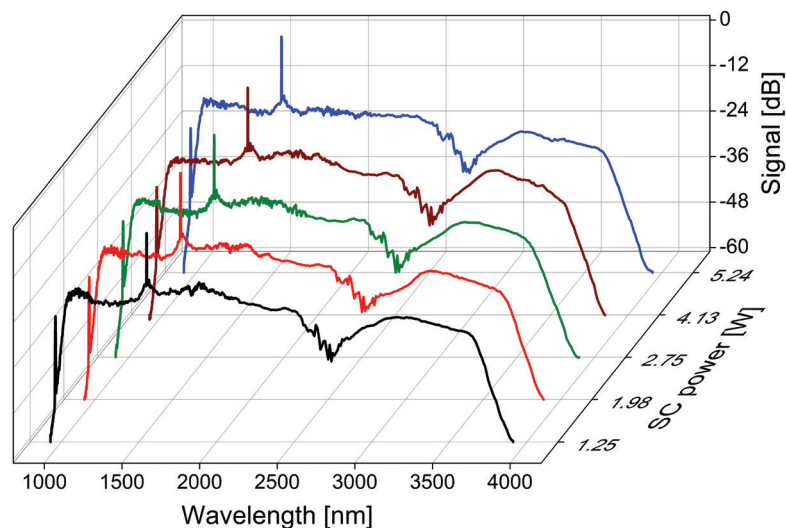
2.1. GENERACJA PROMIENIOWANIA SUPERCONTINUUM O DUŻEJ MOCY PRZY SPRAWNEJ DYSTRYBUCJI MOCY W KIERUNKU ŚREDNIEJ PODCZERWIEŃI

jacek.swiderski@wat.edu.pl

Rys. 1. Widmo generacji promieniowania SC w światłowodzie ZBLAN o średniej mocy wyjściowej 2.24 W

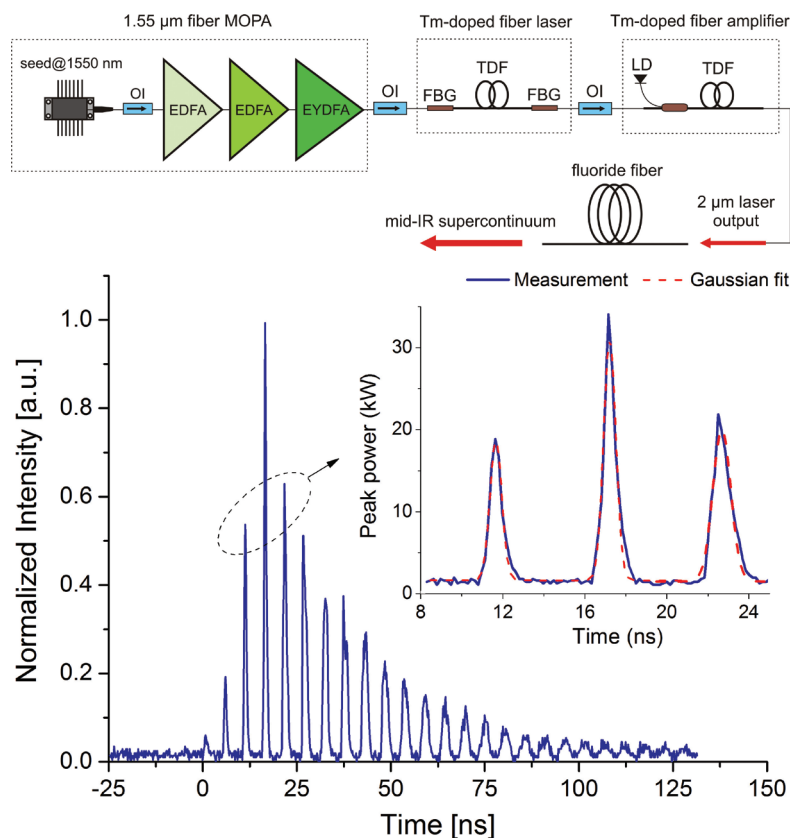


Rys. 2. Widmo promieniowania SC generowane w światłowodzie ZBLAN przy skalowaniu mocy wyjściowej do 5.24 W



Opracowano źródło promieniowania supercontinuum (SC) o dużej wyjściowej mocy średniej, zbudowane na bazie światłowodu ZBLAN. Pompując światłowód fluorkowy promieniowaniem o mocy 2.75 W, generowanym przez światłowodowy wzmacniacz tulowy, uzyskano promieniowanie SC o widmie rozciągającym się od ~ 0.85 do $4.2 \mu\text{m}$ i mocy średniej 2.24 W. Ponad 61% całkowitej mocy promieniowania SC (1.37 W) odpowiadało falam dłuższym niż $3 \mu\text{m}$. Jest to najlepszy wynik w zakresie sprawności dystrybucji mocy promieniowania SC w kierunku średniej podczerwieni w odniesieniu do szerokości uzyskanego widma. Opracowano również źródło SC (pompowane impulsowym układem laserowym pracującym na długości $1.55 \mu\text{m}$) o wyjściowej mocy średniej skalowanej liniowo do wartości 5.24 W przy względnie stałej szerokości widma wynoszącej $\sim (0.9\text{--}4) \mu\text{m}$. Skalowanie mocy odbywało się poprzez zmianę częstotliwości repetycji i jednoczesną zmianę mocy promieniowania pompującego światłowód nieliniowy.

2.2. GENERACJA PROMIENIOWANIA SUPERCONTINUUM DUŻEJ MOCY W ŚWIATŁOWODACH ZBLAN POMPOWANYCH IMPULSAMI OPTYCZNYMI O DŁUGOŚCI FALI $2 \mu\text{m}$

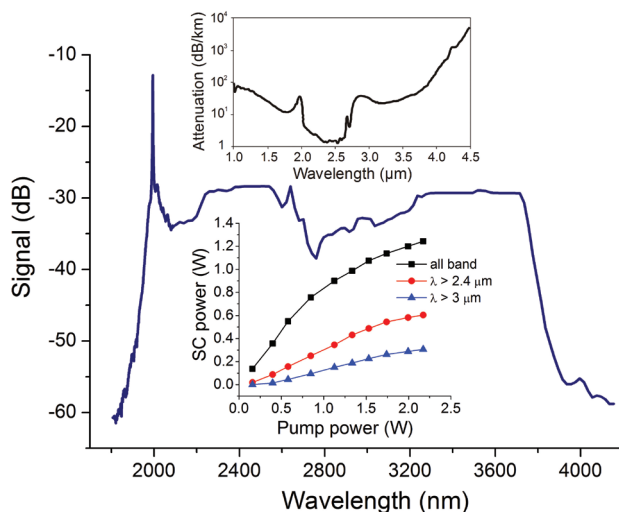


jacek.swiderski@wat.edu.pl

Rys. 1. Schemat układu światłowodowego lasera tulowego ze wzmacniaczem

Rys. 2. Impulsy optyczne o długości fali $2 \mu\text{m}$, pompujące światłowód ZBLAN w procesie generacji promieniowania SC

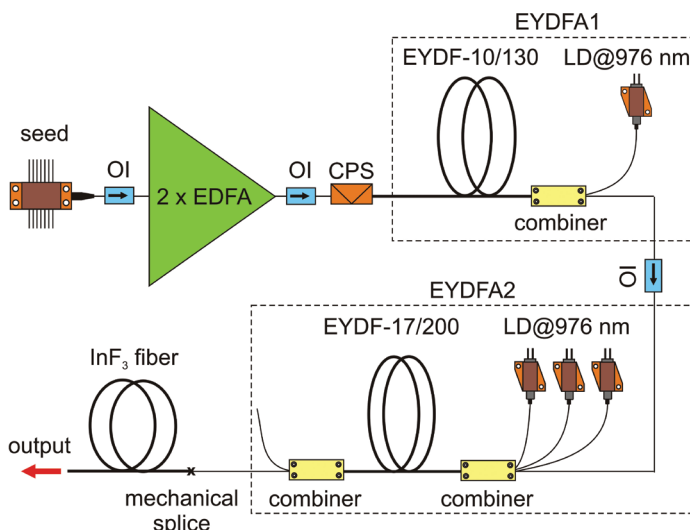
Rys. 3. Widmo generacji promieniowania SC w światłowodzie ZBLAN



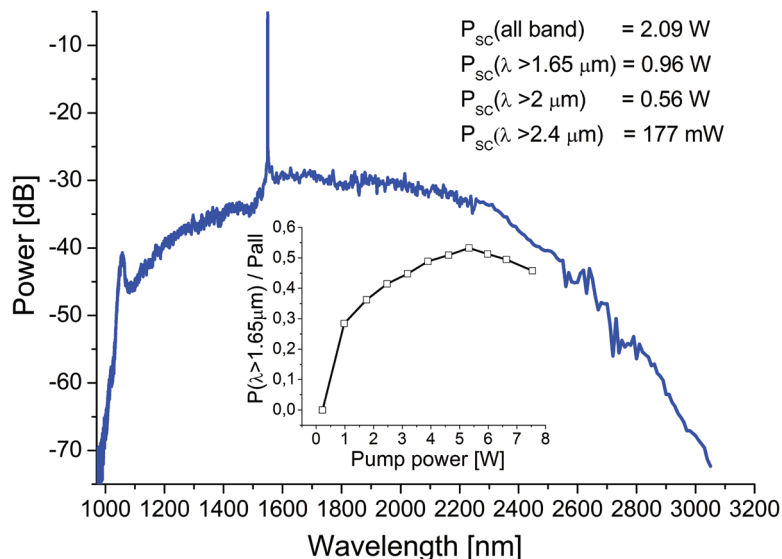
Opracowano źródła promieniowania supercontinuum (SC) zbudowane na bazie światłowodów ZBLAN pompowanych impulsami optycznymi o długości fali 2 μm , generowanymi przez tutowy laser (i wzmacniacz) światłowodowy z przetwarzanym wzmocnieniem. Źródła generują promieniowanie SC o mocy średniej 1.25 W (w paśmie $\sim 1.8\text{--}4.15\text{ }\mu\text{m}$) oraz 1.82 W (w paśmie $\sim 1.8\text{--}3.65\text{ }\mu\text{m}$). Zarówno moc wyjściowa jak i szerokość generowanego spektrum mogą być skalowane poprzez zastosowanie wyższej wartości mocy promieniowania pompującego z jednoczesnym skróceniem czasu trwania impulsów optycznych.

2.3. PIERWSZY EKSPERYMENT NAD GENERACJĄ PROMIENIOWANIA SUPERCONTINUUM O DUŻEJ MOCY ŚREDNIEJ W ŚWIATŁOWODZIE FLUOROINDOWYM

jacek.swiderski@wat.edu.pl



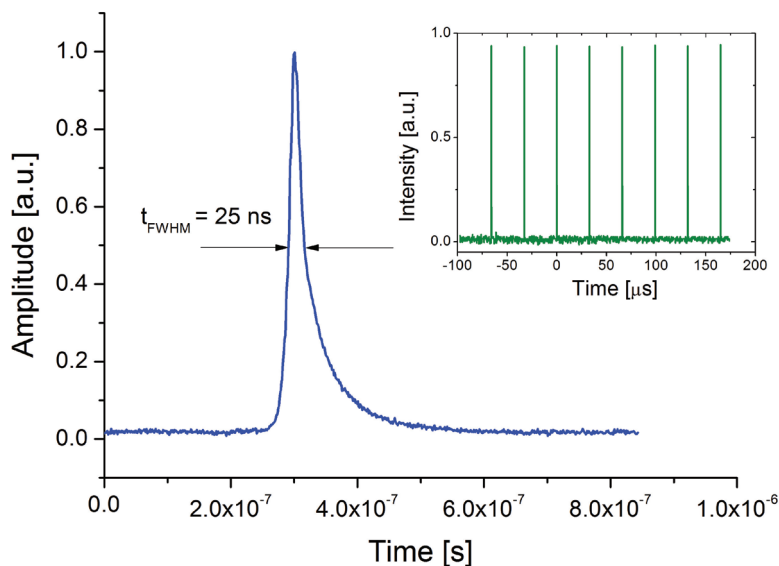
Rys. 1. Schemat układu do generacji promieniowania SC w światłowodzie InF_3



Rys. 2. Widmo generacji promieniowania SC w światłowodzie fluorindowym

Zademonstrowano po raz pierwszy na świecie generację supercontinuum o wyjściowej mocy średniej na poziomie watów w światłowodzie fluorindowym (InF_3), pompowanym impulsowym układem laserowym zbudowanym w konfiguracji MOPA, generującym promieniowanie o długości fali $1.55 \mu\text{m}$ i maksymalnej mocy średniej do 19.2 W (przy częstotliwości repetycji 2 MHz). Pompując 8-metrowy odcinek światłowodu InF_3 promieniowaniem o mocy 7.54 W (częstotliwość repetycji $f = 420 \text{ kHz}$), uzyskano supercontinuum o mocy średniej 2.09 W przy sprawności różniczkowej 27.8% i widmie rozciągającym się od 1 do $3.05 \mu\text{m}$.

2.4. LASER I WZMACNIACZ TULOWY Z PRZEŁĄCZANYM WZMOCNIENIEM GENERUJĄCY IMPULSY OPTYCZNE O MOCY SZCZYTOWEJ 10 kW



jacek.swiderski@wat.edu.pl

Rys. 1. Impulsy optyczne o mocy szczytowej 10.53 kW generowane na wyjściu układu światłowodowy laser i wzmacniacz tulowy

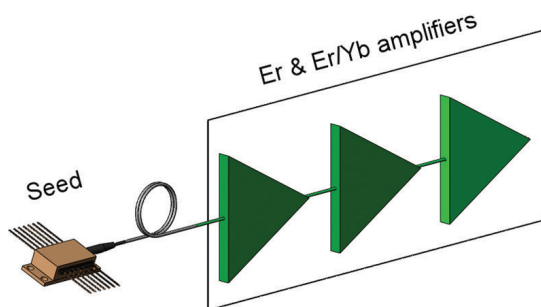


Opracowano całkowicie światłowodowy układ tulowego lasera i wzmacniacza światłowodowego pracującego w trybie przełączania wzmocnienia, generującego ciąg impulsów o długości fali 1994.4 nm. Dla częstotliwości repetycji $f = 100$ kHz, układ generował 9.03 W wyjściowej mocy średniej przy sprawności różniczkowej 36.4%. Dla częstotliwości $f = 26$ kHz, czas trwania oraz energia generowanych impulsów wynosiły odpowiednio 25 ns i 0.28 mJ, co odpowiadało mocy szczytowej impulsu 10.5 kW.

2.5. ŚWIATŁOWODOWY IMPULSOWY UKŁAD LASEROWY GENERUJĄCY PROMIENIOWANIE W PAŚMIE WIDMOWYM „BEZPIECZNYM DLA WZROKU”

Opracowano światłowodowy układ laserowy zrealizowany w konfiguracji półprzewodnikowy laser zadający - światłowodowy wzmacniacz mocy, generujący promieniowanie o mocy średniej >1 W i długości fali leżącej w obszarze widmowym bezpiecznym dla wzroku (1549 nm). Układ umożliwia płynną zmianę czasu trwania generowanych impulsów od pojedynczych ns do 260 ns, przy niezależnie regulowanej częstotliwości repetycji w przedziale od 40 kHz do 1 MHz. Maksymalna moc szczytowa generowanych impulsów to 5 kW (dla czasu trwania 4 ns i energii 20 μ J). Wiązka wyjściowa lasera jest ograniczona tylko dyfrakcyjnie, z parametrem jakości $M^2 \sim 1$. Urządzenie jest efektem realizacji projektu w ramach programu VENTURES Fundacji na rzecz Nauki Polskiej, współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

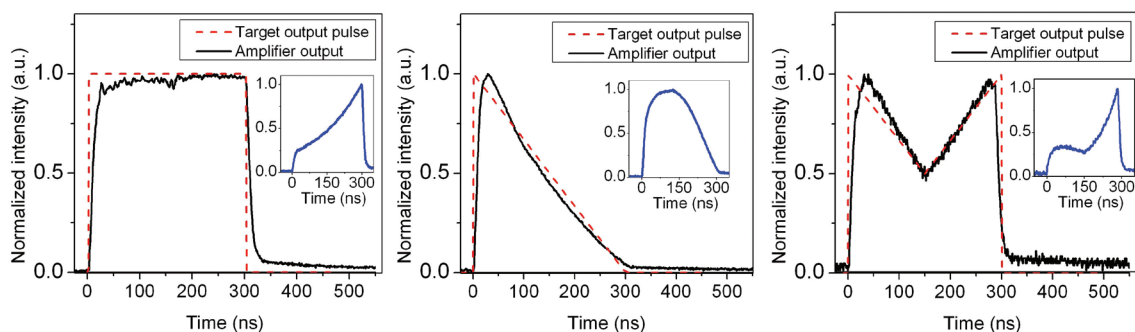
maria.michalska@wat.edu.pl



Rys. 1. Schemat i praktyczna realizacja opracowanego światłowodowego układu laserowego generującego impulsy promieniowania w zakresie widmowym 1,55 μ m

2.6. METODA KSZTAŁTOWANIA IMPULSÓW OPTYCZNYCH W ŚWIATŁOWODOWYCH WZMACNIACZACH ERBOWYCH

maria.michalska@wat.edu.pl



Rys. 1. Przykłady generacji impulsów optycznych o kształcie zadawanym przez użytkownika

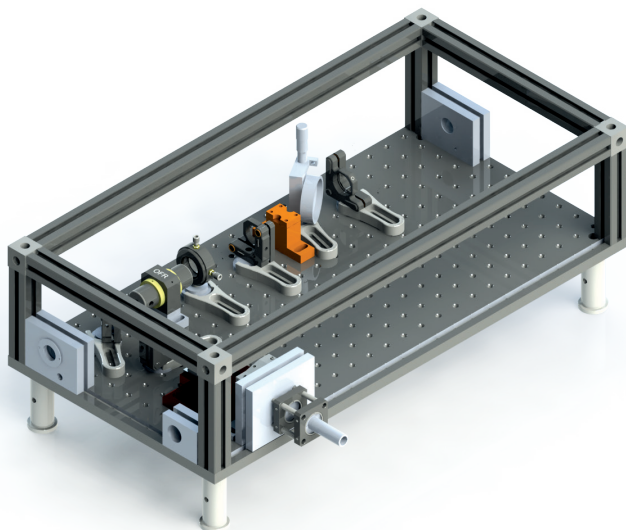
W celu kompensacji deformacji kształtu impulsu laserowego wzmocnionego w pracującym w nasyceniu wzmacniaczu optycznym, niezbędna jest odpowiednia modyfikacja kształtu impulsu wejściowego. Podłączenie do układu 2-stopniowego wzmacniacza światłowodowego generatora funkcji arbitralnych (AFG) i zmiana kształtu impulsów wejściowych umożliwia uzyskanie impulsów optycznych na wyjściu wzmacniacza o różnym kształcie. Jednak zjawiskiem ograniczającym możliwość zmiany kształtu impulsów laserowych w układach laserów i wzmacniaczy włóknowych, w których jako generator zadający wykorzystywana jest wąskopasmowa dioda laserowa jest wymuszone rozpraszanie Brillouina (SBS).

2.7. POMPOWANY KOHERENTNIE LASER $\text{Cr}^{2+}:\text{ZnSe}$ O WYSOKICH MOCACH SZCZYTOWYCH

Celem głównym pracy było opracowanie i analiza impulsowego lasera opartego na polikrystalicznym ośrodku aktywnym $\text{Cr}^{2+}:\text{ZnSe}$ generującego promieniowanie w paśmie widmowym powyżej $2,2\ \mu\text{m}$. Przyjęto, że opracowywany układ będzie generował promieniowanie o mocach szczytowych co najmniej kilka kW, nie będzie posiadał aktywnego chłodzenia oraz będzie się charakteryzował kompaktową konstrukcją.

W ramach projektu przeprowadzono analizy teoretyczne laserów pompujących z quasi-trójpoziomowym układem kwantowym oraz laserów pracujących w reżimie przełączenia wzmocnienia, mające na celu sformułowanie wymagań w zakresie konstrukcji tych źródeł. Opracowano model laboratoryjny lasera $\text{Tm}^{3+}:\text{YLF}$ pracującego w reżimie przełączania dobroci wnęki rezonansowej o parametrach zoptymalizowanych pod kątem zastosowania go jako pompy optycznej lasera $\text{Cr}^{2+}:\text{ZnSe}$. W oparciu o analizę literaturową oraz wyniki symulacji komputerowych, opracowano model laboratoryjny tandemu: laser $\text{Cr}^{2+}:\text{ZnSe}$ pompowany impulsowym laserem $\text{Tm}^{3+}:\text{YLF}$. Ponadto przeprowadzono badania eksperymentalne ww. układu laserowego, które potwierdziły zarówno poprawność modeli teoretycznych jak i pokazały możliwość uzyskania wysokich mocy szczytowych z wysoką sprawnością generacji bliską granicy kwantowej.

lukasz.gorajek@wat.edu.pl

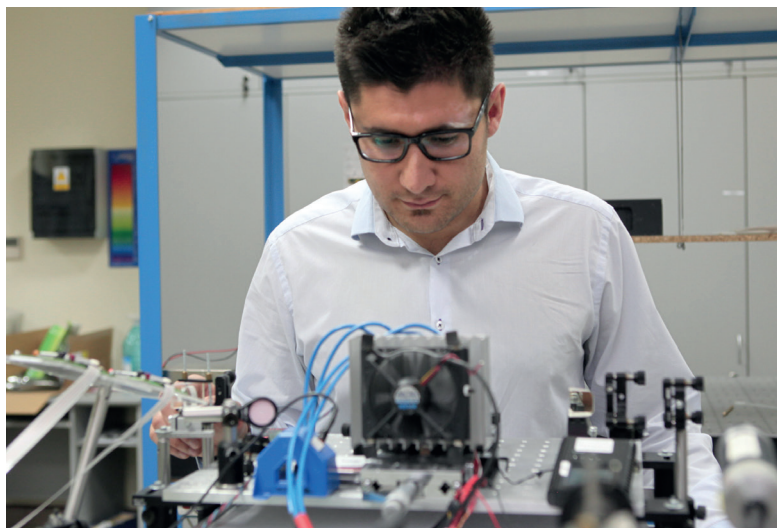


Rys. 1. Model 3D impulsowego lasera $\text{Cr}:\text{ZnSe}$

W nowatorskiej konstrukcji tandemu laser $\text{Tm}^{3+}:\text{YLF}$ - laser $\text{Cr}^{2+}:\text{ZnSe}$ uzyskano generację impulsów o mocy szczytowej $0,3\ \text{MW}$ z energetyczną sprawnością generacji 77% w odniesieniu do zaabsorbowanej energii lasera $\text{Tm}^{3+}:\text{YLF}$ bliską granicy kwantowej wynoszącej 78% . Ponadto uzyskano impulsy promieniowania laserowego o najkrótszym czasie trwania, jaki dotychczas uzyskano w ośrodkach $\text{TM}^{2+}:\text{A}_{\parallel}\text{B}_{\text{VI}}$ pracujących w reżimie przełączenia wzmocnienia, co stanowi istotne osiągnięcie w skali światowej.

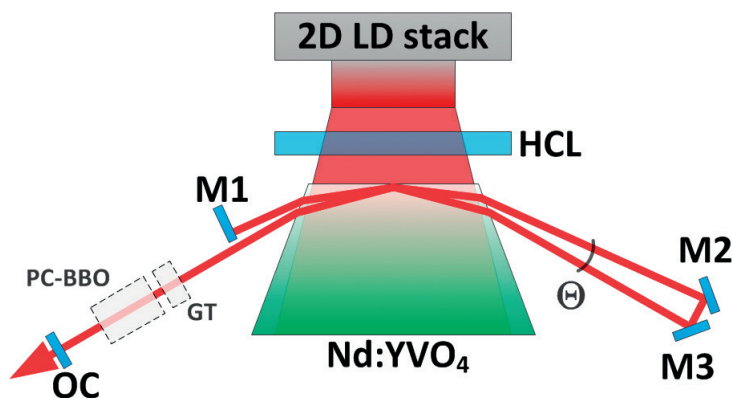
2.8. IMPULSOWY LASER Nd:YVO₄ POMPOWANY POPRZECZNIE MATRYCĄ DIOD LASEROWYCH

mateusz.kaskow@wat.edu.pl



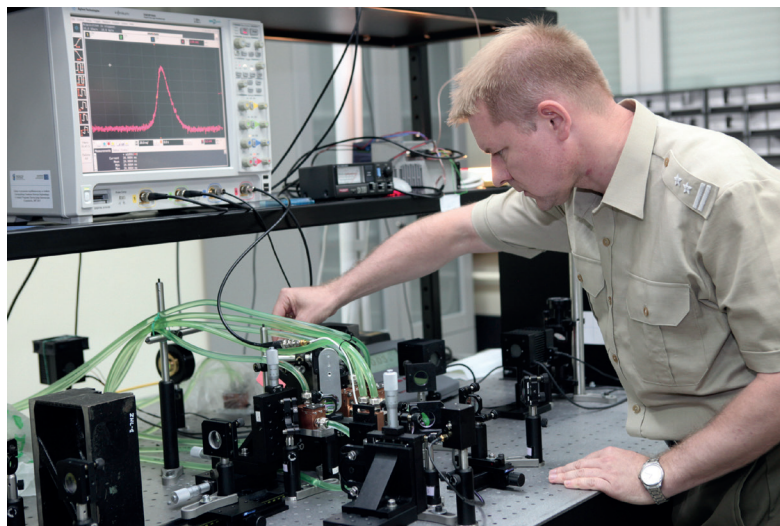
Opracowany pompowany poprzecznie laser Nd:YVO₄ z poślizgowym padaniem wiązki laserowej na boczną ściankę ośrodka czynnego. Jako ośrodek czynny zastosowano kryształ 0.5% Nd:YVO₄ w kształcie słaba o wymiarach 5x5x15 mm³. Do pompowania zastosowano 2D matrycę diod laserowych z kolimacją w osi szybkiej o sumarycznej mocy 2.5 kW. Ze względu na bardzo duży współczynnik małosygnałowego wzmocnienia $2g_0$ do przetłaczania dobroci zastosowano komórkę Pockelsa na kryształach BBO.

Rys. 1. Schemat lasera Nd:YVO₄ z podwójnym obiegiem rezonatora: HCL - soczewka cylindryczna, OC - zwierciadło wyjściowe, PC-BBO - komórka Pockelsa, GT - polaryzator



Uzyskano energię wyjściową 8.5mJ z 8 ns czasem trwania przy 50 Hz częstotliwości powtarzania. Generowana wiązka laserowa była bliska ograniczenia dyfrakcyjnego z parametrem $M^2 = 1.25$.

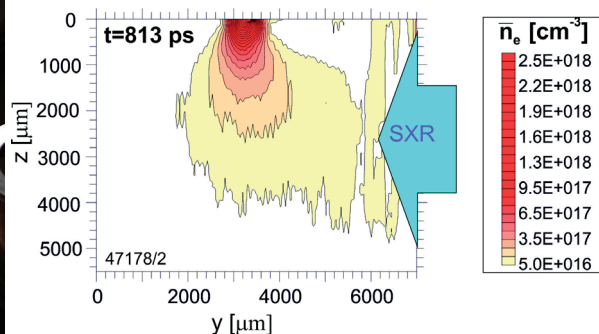
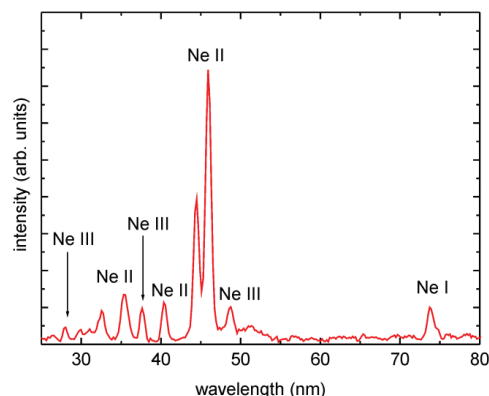
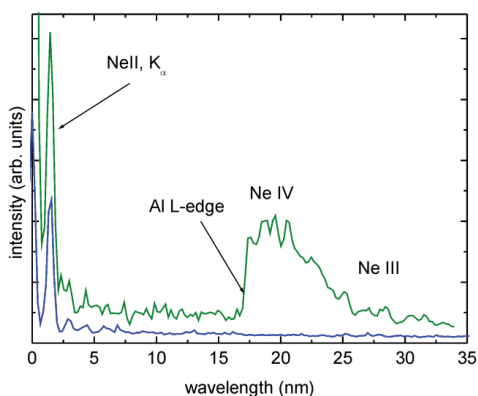
2.9. LASER Ho:YLF POMPOWANY LINIOWO SPOLARYZOWANYM LASEREM TM:FIBER



jacek.kwiatkowski@wat.edu.pl

Opracowano konstrukcję lasera Ho:YLF pracującego w reżimie ciągłego działania oraz aktywnej modulacji dobroci z wykorzystaniem akustooptycznego przełącznika strat rezonatora. Jako pompę optyczną wykorzystano liniowo spolaryzowaną wiązkę lasera Tm:fiber o dużej mocy wyjściowej. Badania przeprowadzono dla dwóch ośrodków czynnych o tej samej długości geometrycznej, lecz o innych koncentracjach domieszki czynnej. Dla ośrodka czynnego o 1 % domieszce jonów Ho uzyskano maksymalną moc wyjściową CW o wartości 14.5 W ze sprawnością różniczkową 53.4% odniesioną do mocy wejściowej padającej na kryształ. W reżimie aktywnej modulacji dobroci uzyskano do 14.2 W mocy średniej dla częstotliwości powtarzania 10 kHz. Dla repetycji 1 kHz uzyskano impulsy o energii do 5.7 mJ, czasie trwania 11 ns i 520 kW mocy szczytowej. Laser generował promieniowanie o długości fali 2050.08 nm z szerokością widmową 0.86 nm i jakością wiązki M^2 o wartościach 1.05 i 1.09 w kierunkach odpowiednio poziomym i pionowym.

2.10. BADANIA PLAZMY FOTOJONIZACYJNEJ



andrzej.bartnik@wat.edu.pl

W ramach wspólnego projektu, kierowanego przez dr. inż. Andrzeja Bartnika, realizowanego w ramach programu LASERLAB Europe, zespół złożony z pracowników naukowych IOE WAT oraz IFPiLM, przeprowadził badania plazmy fotojonizacyjnej w ośrodku PALS Research Centre w Pradze. Plazmę fotojonizacyjną uzyskiwano w wyniku oddziaływania intensywnej wiązki miękkiego promieniowania rentgenowskiego (SXR) z gazami. Promieniowanie SXR było emitowane z plazmy laserowej wytwarzanej w tarczy gazowej impulsami promieniowania laserowego wielkiej mocy. Przeprowadzono badania widm emisyjnych uzyskanej plazmy oraz wykonano pomiary interferencyjne gęstości elektronowej. Do pomiarów interferencyjnych zastosowano laser femtosekundowy zsynchronizowany z systemem laserowym PALS. Pomiary tego typu zostały przeprowadzone po raz pierwszy na świecie. Zmierzona koncentracja elektronów jest niższa od początkowej koncentracji atomów gazu neutralnego, co oznacza, że plazma zawiera atomy neutralne i charakteryzuje się niską temperaturą elektronową. Pomimo to emituje promieniowanie w zakresie rentgenowskim pochodzącym z wewnątrzpowłokowych przejść radiacyjnych (Ne II, K α). Warunki takie nie występują w plazmie wytwarzanej laserem czy też w wyniku wyładowań elektrycznych.

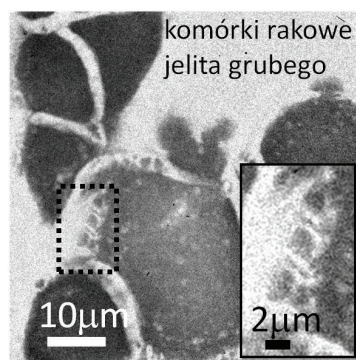
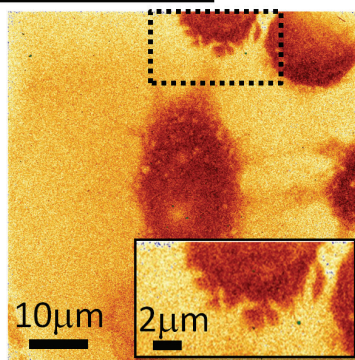
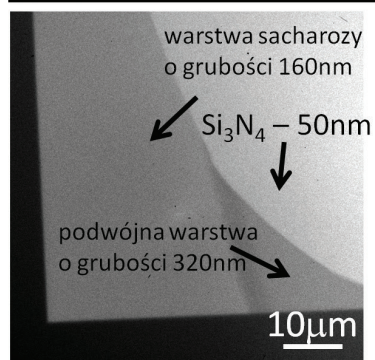
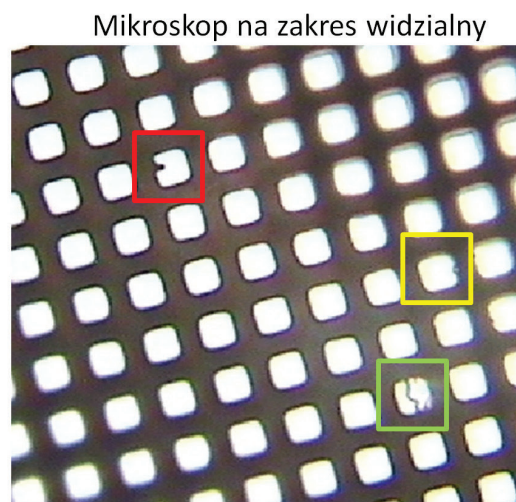
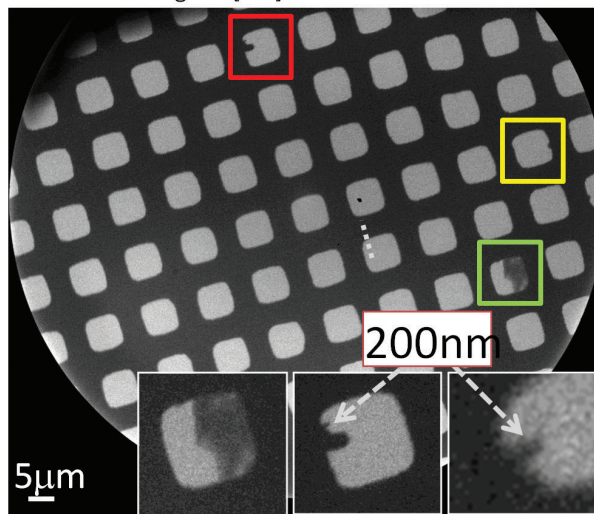
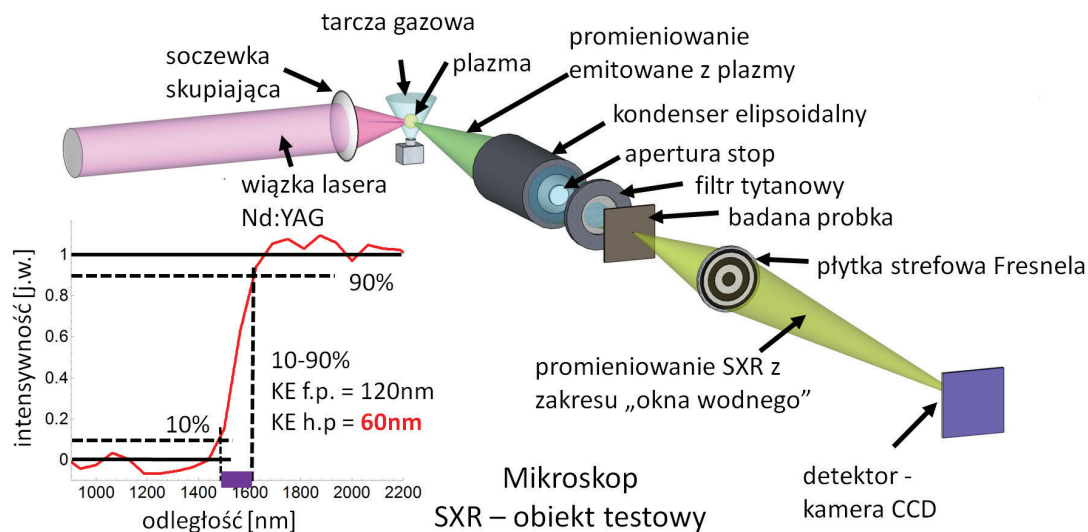
2.11. MIKROSKOPIA RENTGENOWSKA W ZAKRESIE „OKNA WODNEGO” Z NANOMETROWĄ ROZDZIELCZOŚCIĄ PRZESTRZENNĄ

Przeprowadzono badania dotyczące możliwości obrazowania nanostruktur z zastosowaniem laserowo-plazmowego źródła promieniowania z zakresu miękkiego promieniowania rentgenowskiego (ang. Soft X-rays). Opracowano eksperymentalny układ mikroskopu na zakres SXR (zakres „okna wodnego”, długość fali 2.3-4.4 nm). Zakres ten znakomicie nadaje się do obrazowania próbek biologicznych z uwagi na optyczny kontrast pomiędzy składnikami komórek, takimi jak węgiel i woda. W układzie mikroskopu próbkę oświetlano quasi-monochromatycznym promieniowaniem, emitowanym z plazmy azotowej ($\lambda=2.88$ nm). Układ mikroskopu został wyposażony w elipsoidalny, osiowosymetryczny kondensor zwierciadlany oraz obiektyw w postaci płytki strefowej Fresnela wykonanej z azotku krzemu, co pozwoliło zobrazować obiekty testowe z rozdzielczością przestrzenną wynoszącą 60 nm. Zademonstrowano również przydatność tego nowatorskiego mikroskopu w inżynierii materiałowej (badanie cienkich warstw), a także w biologii (badania próbek plazmidu DNA). Mikroskop ma bardzo zwartą konstrukcję, zapewnia krótkie czasy ekspozycji wynoszące kilka sekund dla próbek testowych oraz kilkadziesiąt sekund dla próbek rzeczywistych. Pozwala również na szybkie justowanie układu i przeogniskowanie w trybie pracy z reperycją 1Hz.

przemyslaw.wachulak@wat.edu.pl

Eksperymentalny mikroskop SXR na zakres „okna wodnego”





3.

OPTO, NANO I BIOTECHNOLOGIE

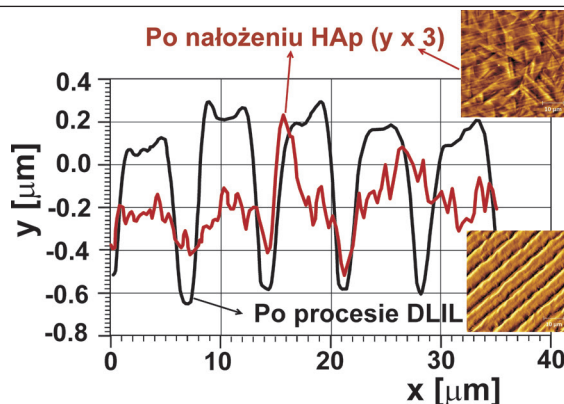
3.1. WYTWARZANIE STRUKTUR PERIODYCZNYCH 1D I 2D W MATERIAŁACH METODĄ BEZPOŚREDNIEJ LITOGRAFII INTERFERENCYJNEJ

Na podstawie literatury oraz z badań własnych wynika, że topograficzna modyfikacja powierzchni materiałów biozgodnych wzmacnia oddziaływanie komórek z taką powierzchnią. Konsekwencją jest zwiększenie przyczepności komórek do podłoża (zwiększenie adhezji), zwiększony zasięg rozprzestrzeniania się komórek, a także ukierunkowanie ich rozwoju.

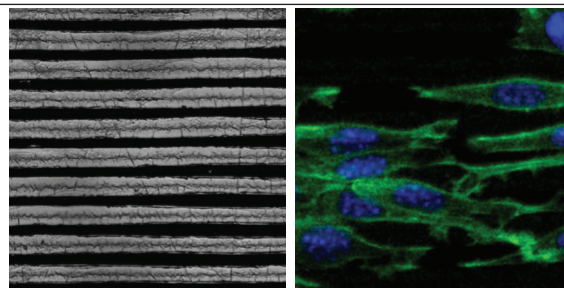
jan.marczak@wat.edu.pl

Technika bezpośredniej litografii interferencyjnej polega na selektywnej ablacji materiału w maksimach interferencyjnych, uzyskując w wyniku mikroprażki lub mikrodotki w zależności od ilości wiązek lasera biorących udział w interferencji. Niekwestionowaną zaletą tej techniki w porównaniu z losowym strukturuowaniem jest pełna kontrola pożądanych wymiarów na powierzchni biomateriałów (okresowość, wysokość i szerokość linii lub dołków), poprzez sterowanie parametrami wiązki laserowej. Metodę tę wykorzystano do modyfikacji powierzchni różnorodnych biozgodnych materiałów, takich jak: warstwy złota, stopy tytanu, warstwy DLC na podłożu krzemowym i polistyrenowym.

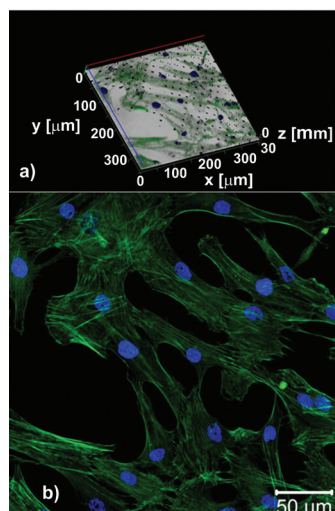
Klasyczny biostop tytanowy Ti_6Al_4V poddany był procesowi laserowej litografii interferencyjnej ze względu na możliwość polepszenia jego właściwości jako materiału na implanty słuchu. Prowadzono również ciekawe, wstępne prace nad laserowym, interferencyjnym przetapianiem powierzchni biostopu $Ti_{13}Nb_{13}Zr$ przed procesem nakładania warstw hydroksyapatytu (HAp). Założono, że laserowa obróbka interferencyjna spowoduje utworzenie na powierzchni stopu bardziej równomiernego rozkładu chropowatości, przy dużej kontroli okresu, wysokości i grubości tworzonych siatek wzorów. Takie przygotowanie powierzchni może spowodować poprawę zwilżalności podłoża i uporządkowanie nałożonych warstw HAp. To z kolei pozwoli zmniejszyć grubość warstw HAp i zwiększyć ich adhezję do powierzchni stopu $Ti_{13}Nb_{13}Zr$. Na rysunku 1 przedstawiono jeden z wielu wyników strukturuowania DLIL stopu $Ti_{13}Nb_{13}Zr$. Widać, że struktura nałożonej warstwy HAp częściowo naśladuje liniową strukturę wzoru interferencyjnego na podłożu.



Rys. 1. Fotografie z mikroskopu sił atomowych (AFM) oraz profile powierzchni (nałożone z profilu AFM) biozgodnego stopu $Ti_{13}Nb_{13}Zr$ po strukturyowaniu interferencyjnym i nałożeniu warstewki hydroksyapatytu. Gęstość energii podczas procesu wynosiła 430 mJ/cm^2 . Długość fali lasera Nd:YAG 1064 nm.



Rys. 2. a) Obraz z mikroskopu optycznego struktury w postaci prążków naświetlonych II harmoniczną lasera Nd:YAG. Grubość warstwy DLC na podłożu polistyrenowym wynosiła 300 nm; b) Obraz z mikroskopu konfokalnego gładkich komórek mięśniowych wyhodowanych na strukturze (a). Metodę przygotowywania komórek przedstawiono w pracy.



Rys. 3. Wyniki hodowli komórek mięśni gładkich na kropkowych strukturach periodycznych wytworzonych laserowo w warstwie DLC: a) obraz przestrzenny z częściowo zakrytą siecią kropek; b) powiększony mikroskopowy obraz fluorescencyjny, obrazujący rozwój komórek

Warstwy DLC mają atrakcyjne właściwości, do których zalicza się: wysoką twardość, niski współczynnik tarcia i ścieralności i wysoką biozgodność. Właściwości optyczne DLC są również atrakcyjne ze względu na możliwość obróbki za pomocą promieniowania laserowego, zwłaszcza w obszarze nadfioletu.

Dwa kolejne zdjęcia na rysunku 2 przedstawiają laserowe, interferencyjne przygotowanie warstw DLC na podłożu polistyrenowym pod badania zarodkowania i wzrostu komórek mięśni gładkich. Na rysunku 2b widać rozwój i ukierunkowanie wzrostu komórek zgodnie z liniowym szablonem utworzonym metodą DLIL.

Rysunek 3 przedstawia z kolei wyniki hodowli komórek na kropkowych strukturach 2D na warstwie DLC. Zaobserwowano tendencję do migrowania komórek w kierunku prawidłowo przetworzonego materiału powierzchni. Stwierdzono polaryzację błony komórkowej i wysuwanie w tym miejscu wypustek komórkowych, czyli tzw. lamelipodiów. Obrazowanie dokonano w układzie 3D.

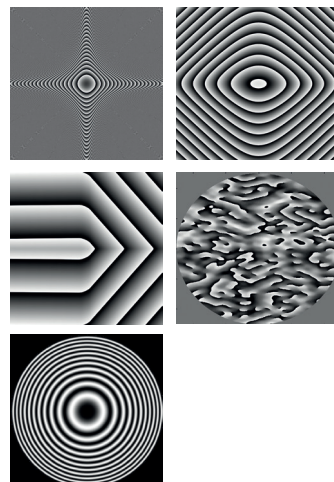
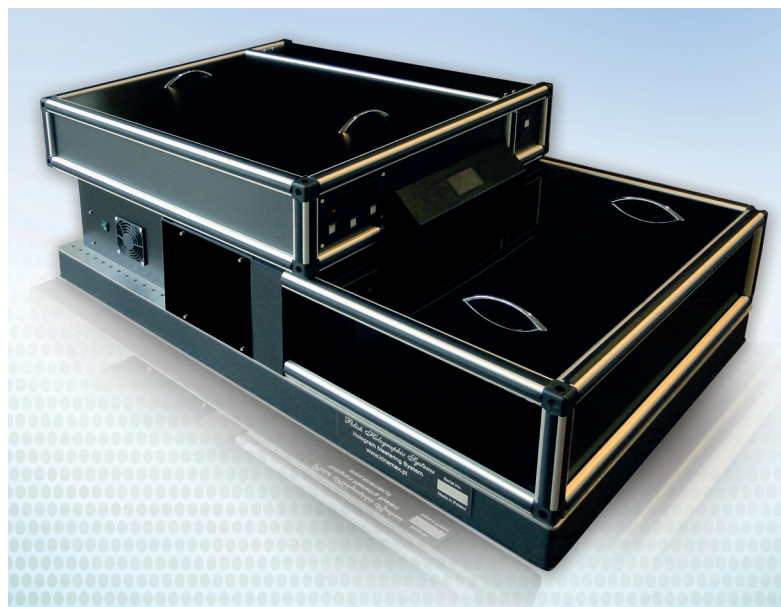
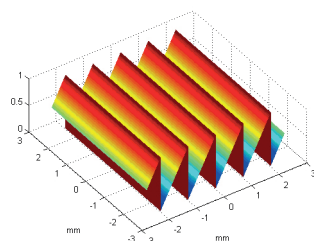
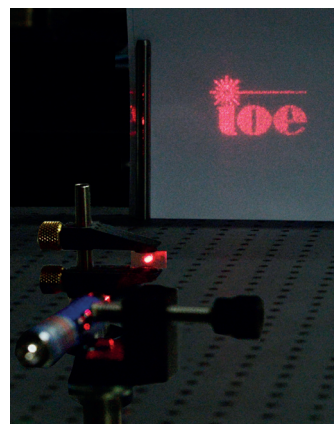
3.2. STRUKTURY DYFRAKCYJNE DO FORMOWANIA WIĄZEK LASEROWYCH

Wykonano platformę obliczeniową do projektowania i optymalizacji dyfrakcyjnych elementów optycznych (DOE - ang. Diffractive Optical Elements) ukierunkowanych na formowanie wiązek laserowych nadajników optycznych w polu dalekim. Dzięki uprzejmości firmy *Polish Holographic Systems* (<http://www.kinemax.pl>), zaprojektowane struktury próbne zostały wykonane praktycznie pod postacią kinoformów w technologii bezpośredniego zapisu w fotorezysty. Stosowanie elementów dyfrakcyjnych w zakresie formowania wiązek optycznych daje znacznie większe możliwości w porównaniu z konwencjonalnym formowaniem wiązek za pomocą optycznych elementów refrakcyjnych (czy też zwierciadlanych), nawet gdy pod uwagę brane są technologie asferyczne.

Główne zastosowania projektowanych komponentów wynikają z potrzeb teledetekcji laserowej, która bazuje na impulsowych laserach półprzewodnikowych dużej mocy szczytowej. Lasery te charakteryzuje niska jakość wiązki, a uzyskiwane w strefie dalekiej rozkłady promieniowania optycznego nadajników wykazują dyskretyzację i asymetrię, co w przypadku niektórych aplikacji jest niekorzystne. Elementy dyfrakcyjne umożliwiają poprawę jakości wiązki, a także kontrolowaną zmianę jej rozbieżności.

Ze względu na zastosowania w polu dalekim, do projektowania omawianych elementów dyfrakcyjnych wykorzystuje się reżim Fraunhofera. Algorytmy obliczeniowe bazują na podejściach pochodnych od Iteracyjnej Metody Fourierowskiej (IFTA - ang. Iterative Fourier Transform Algorithm), Symulowanego Wyżarzania (SA - ang. Simulated Annealing), czy też metody fazy stacjonarnej. Jakość wykonania struktur kontrolowana jest za pomocą mikroskopu sił atomowych (AFM - ang. Atomic Force Microscope).

jacek.wojtanowski@wat.edu.pl



3.3. TECHNOLOGIA REFRAKCYJNYCH UKŁADÓW DO KSZTAŁTOWANIA PROFILI POPRZECZNYCH WIĄZEK LASEROWYCH

slawomir.gogler@wat.edu.pl

Jednym z wyzwań współczesnej optyki laserów jest efektywne koherentne przekształcanie profilu wiązki laserowej w zadany inny profil (np. typu „top-hat”) przy zachowaniu płaskości frontu falowego. Układy takie znajdują zastosowanie w wielu zadaniach technologii laserowej np. w układach fotolitografii, w znakowarkach laserowych, laserowych urządzeniach do cięcia, wykonywania otworów, a także w układach koherentnego pompowania laserów i generatorach parametrycznych oraz w systemach laserów wielkich mocy i energii. W klasycznym układzie typu „beam shaper” realizującym koherentną transformację wiązki laserowej o profilu gaussowskim na profil zbliżony do rozkładu cylindrycznego („top-hat”) o zadanym powiększeniu poprzecznym stosuje się dwa asferyczne elementy refrakcyjne w schemacie zbliżonym do poszerzacza Galileusza. Opracowano metodykę projektowania takich dwuelementowych układów optycznych. Zaprojektowano dwa takie układy o różnych powiększeniach. Przeprowadzono pierwsze próby technologiczne wytworzenia ww. układów z wykorzystaniem technologii magneto-reologicznego polerowania na stanowisku Q22-XE. W dalszej części przebadano wytworzone układy z wykorzystaniem różnych wiązek laserowych. Na podstawie wyników badań oszacowano błędy wykonania oraz sformułowano wnioski dotyczące metodyki projektowania oraz technologii wytwarzania i montażu tego typu układów optycznych.



Stanowisko Q22-XE

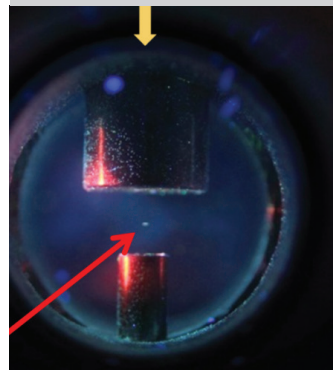
3.4. BIODETEKTOR (BARDet)

W ostatnich latach rośnie zainteresowanie systemami monitoringu powietrza wykorzystującymi laserowo wzbudzoną fluorescencję do wykrywania skażeń biologicznych. Zaletą tych urządzeń, w porównaniu z testami biochemicznymi i mikrobiologicznymi, jest możliwość wykrywania w powietrzu pojedynczych cząstek w czasie rzeczywistym. Dodatkowym atutem jest szacowanie liczby cząstek znajdujących się w określonej objętości, ich średnicy, kształtu oraz właściwości fluorescencyjnych.

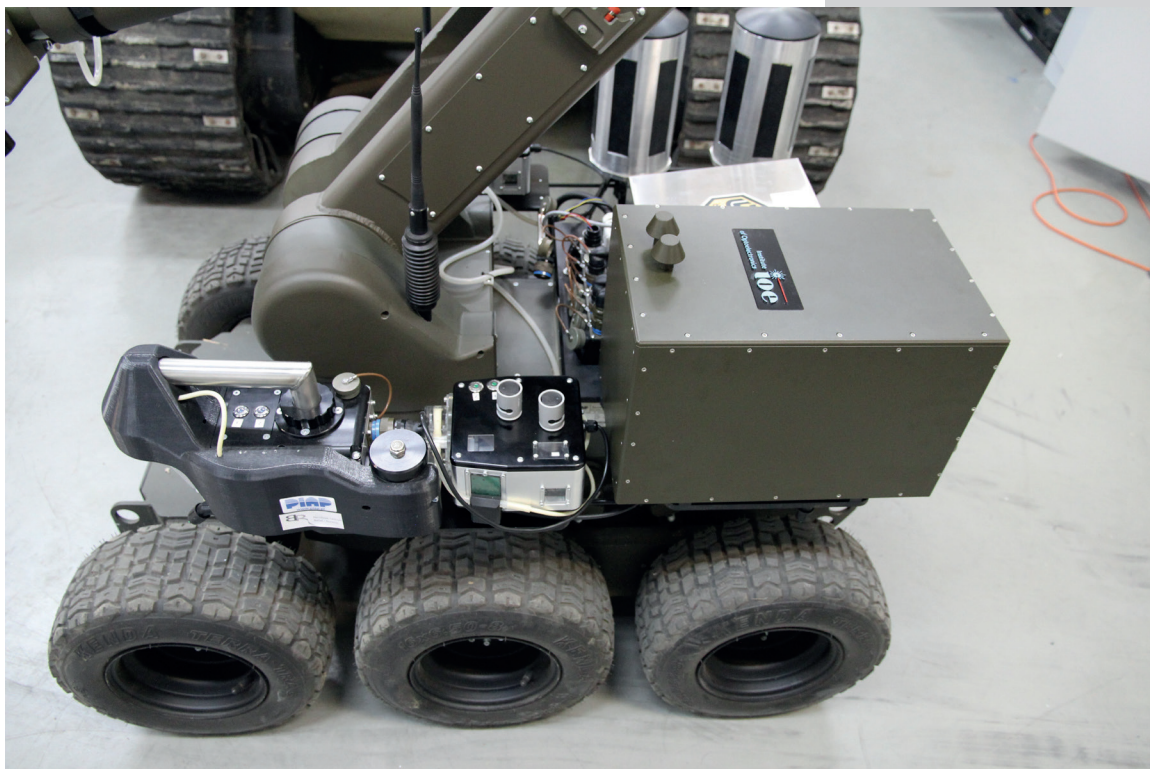
W Instytucie Optoelektroniki WAT opracowany został przyrząd do wczesnego ostrzegania przed skażeniami biologicznymi obecnymi w powietrzu (BARDet BioAeRosol Detector). Urządzenie działa w oparciu o fluorescencję wzbudzoną laserowo na pojedynczych cząstkach drobnoustrojów. Sercem urządzenia jest komora pomiarowa, w której następuje interakcja promieniowania generowanego przez laser z pojedynczymi cząstkami bioaerozoli. Uzyskane, z indywidualnych cząstek, charakterystyki fluorescencyjne analizowane są w czasie rzeczywistym, a niezależny algorytm „decyduje” o wysłaniu sygnału alarmowego do operatora urządzenia. Biodetektor może być używany zarówno jako moduł montowany na robocie PIAP, jak również może pełnić rolę stacjonarnego urządzenia stale monitorującego powietrze pod kątem obecności potencjalnych patogenów. Biodetektor pomyślnie przeszedł testy walidacyjne laboratoryjne i poligonowe w Wojskowym Instytucie Higieny i Epidemiologii w Puławach.

miron.kaliszewski@wat.edu.pl

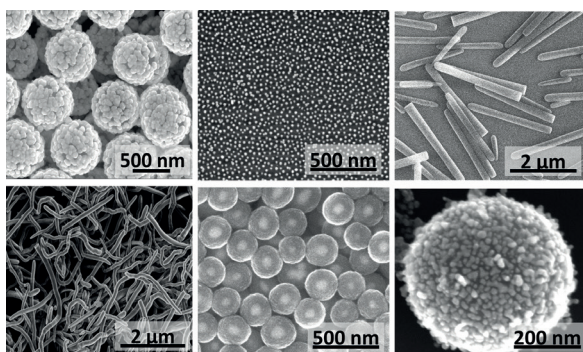
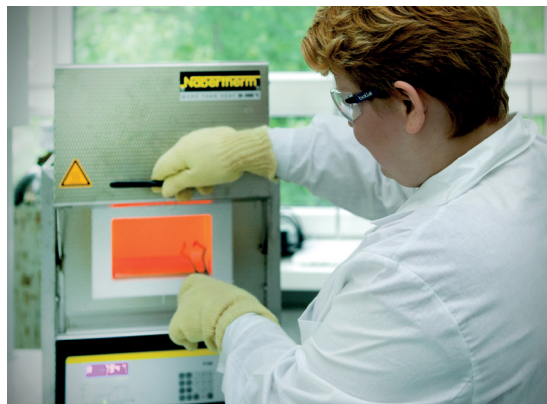
Fluorescencja materiału biologicznego w komorze



Biodetektor zamontowany na robocie PIAP



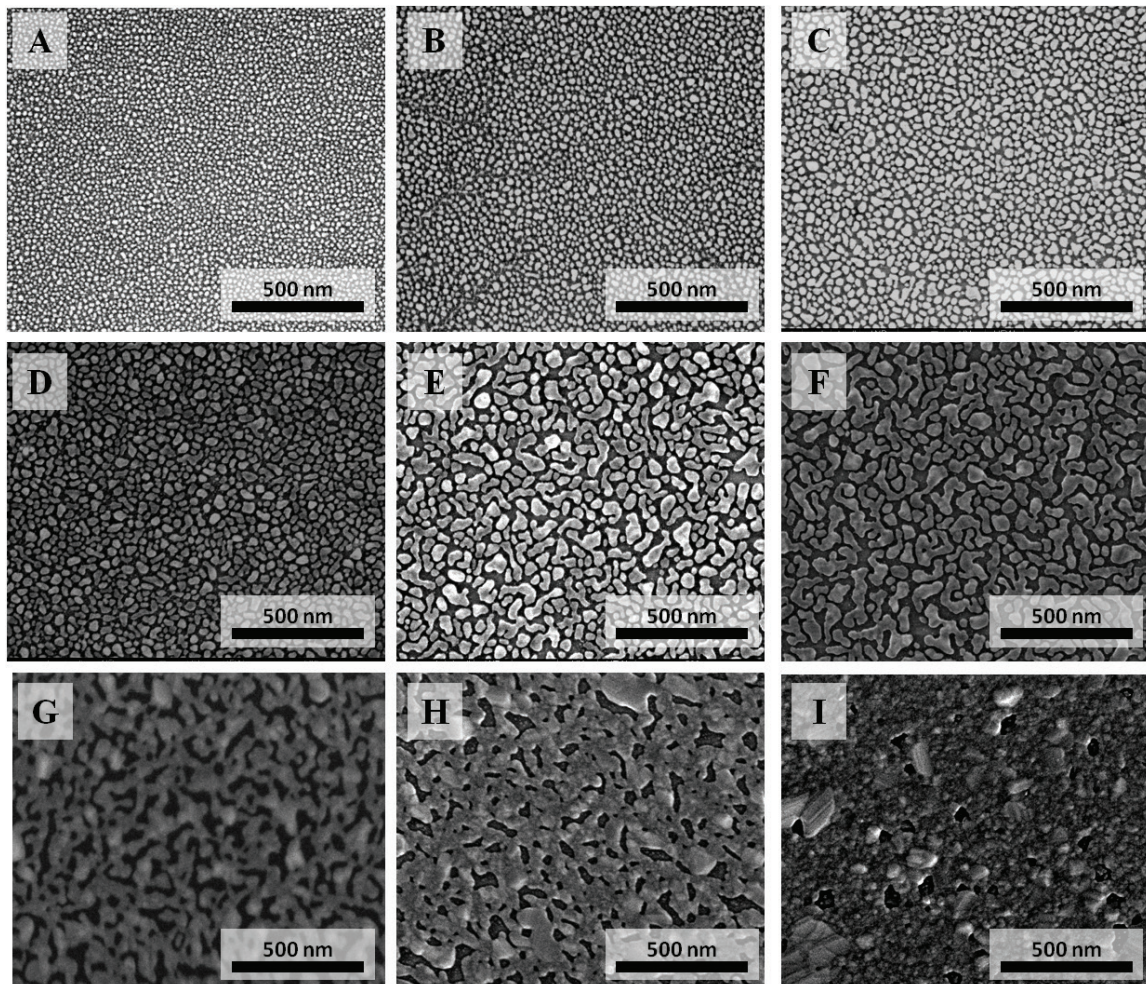
3.5. NANOSTRUKTURY PLAZMONOWE DLA ZASTOSOWAŃ WE WZMOCNIONYCH POWIERZCHNIOWO TECHNIKACH SPEKTROSKOPOWYCH, FOTOKATALIZIE I FOTOWOLTAICE



bartlomiej.jankiewicz@wat.edu.pl

W roku 2014 kontynuowano prace nad wytwarzaniem, charakteryzacją oraz zastosowaniem różnego rodzaju nanostruktur plazmonowych metodami chemicznymi. Główne wysiłki skupione były na badaniach nad wytwarzaniem i charakteryzacją nanostruktur core-shell na bazie dwutlenku tytanu i metali szlachetnych, posiadających duży potencjał aplikacyjny w fotokatalizie oraz fotowoltaice. Prowadzono ponadto prace nad opracowaniem nowych metod wytwarzania koloidalnych cząstek metalicznych. Prace nad wykorzystaniem wytwarzanych nanostruktur plazmonowych w dalszym ciągu skupiały się nad ich zastosowaniem we wzmacnionej powierzchniowo spektroskopii Ramana (SERS) materiałów biologicznych.

3.6. WYTWARZANIE WARSTW NANOSTRUKTUR PLAZMONOWYCH TECHNIKĄ PVD



W roku 2014 prowadzono prace nad wytwarzaniem podłoży z nanostrukturami plazmonowymi przy pomocy techniki parowania fizycznego z fazy gazowej (z ang. Physical Vapour Deposition PVD). Zoptymalizowano proces osadzania nieciągłych warstw srebra pod kątem uzyskania nanostruktur w postaci wysp. Poprzez kontrolę parametrów procesu wytworzono warstwy o absorpcji w wąskim (rzędu 200 nm) lub szerokim (widzialne i bliska podczerwień) zakresie spektralnym. Właściwości optyczne warstw są zależne od morfologii srebrnych nanostruktur. Wytworzone struktury zostały przetestowane jako podkłady w powierzchniowo wzmocnionej spektroskopii Ramana (SERS).

Obrazy SEM warstw Ag
o różnej grubości

piotr.nyga@wat.edu.pl

3.7. DIAGNOSTYKA I TERAPIA FOTODYNAMICZNA

mariusz.lapinski@wat.edu.pl



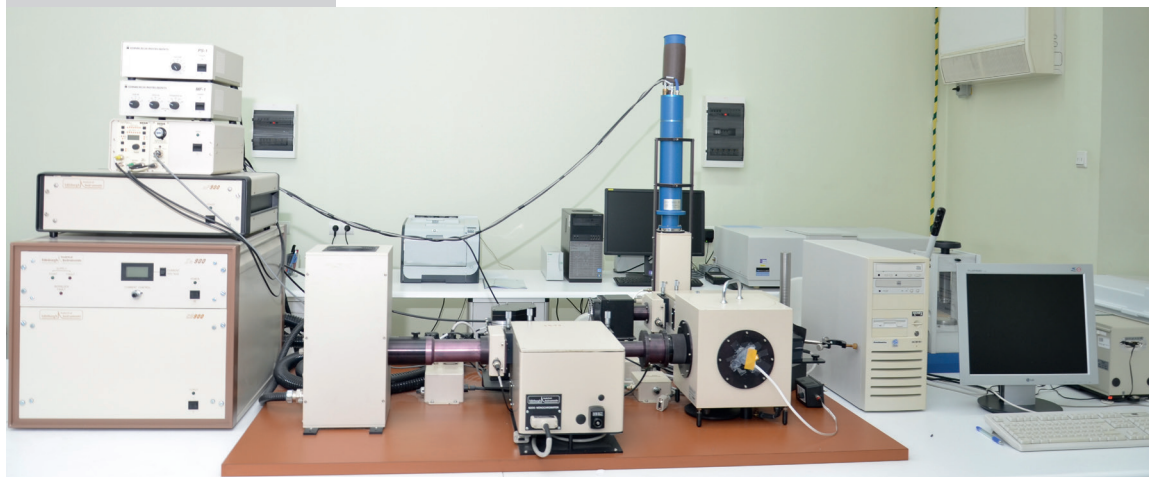
Matrycowy oświetlacz LED

Aparatura do pomiarów widm i czasów życia luminescencji w zakresie UV-VIS-NIR, w tym oznaczania tlenu singletowego

Jednym z projektów Klastra Inżynierii Biomedycznej WAT jest rozwój i kliniczne wdrożenie metody fotodiagnostyki (PDD) i leczenia fotodynamicznego (PDT). Prace obejmują następujące kierunki:

- badania kliniczne i rejestrację polskiego preparatu dla dermatologii, opartego o własny kwas 5-aminolewulinowy (ALA)
- badania fizykochemiczne i testowanie na liniach komórkowych fotouczulaczy II generacji, w tym pochodnych chloryn i ftalocyjanin dla leczenia nowotworów i chorób układu krwionośnego
- aplikacje metody PDD/PDT w stomatologii, w tym niszczenie bakterii wywołujących paradentozę
- syntezę nowych fotouczulaczy typu upconversion phosphors up na bazie nano cząstek $\text{NaYF}_4:\text{Yb}$, Er, Gd, dla zastosowań w kardiologii, obrazowania rezonansu magnetycznego (MRI), hipertermii oraz kierowania magnetycznego
- konstrukcje i wdrożenia nowoczesnej aparatury diagnostyczno-terapeutycznej dla metody PDD/PDT
- rozwój unikalnej bazy badawczej pracowni spektroskopii laserowej do prowadzenia prac podstawowych (m.in. mikroskopia fluorescencyjna, spektrofotometria)

Najważniejszym ograniczeniem rozwoju metody PDD/PDT w Polsce w klinicznej praktyce dermatologicznej był dostęp do taniego preparatu. Opracowanie technologii syntezy i oczyszczania własnego ALA oraz formy końcowej w postaci kremu, potwierdzenie skuteczności metody leczenia w warunkach klinicznych i przygotowanie procedury rejestracji pozwoli na powszechne stosowanie metody w dermatologii. Drugą częścią opracowanego wyrobu medycznego jest perspektywiczne źródło światła zbudowane z matrycy sLED o unikalnych właściwościach pozwalających na skuteczniejszą terapię fotodynamiczną. Budowa głowicy oświetlacza pozwala na dostosowanie powierzchni do kształtu części ciała, a możliwe programowane różne tryby pracy (ciągły, impulsowy, przerywany, miękki start) zapobiegają drastycznemu obniżeniu poziomu oksyhemoglobiny w trakcie naświetlania.



3.8. DIAGNOSTYKA STRESU OKSYDACYJNEGO "IN VITRO" W KOMÓRKACH NOWOTWOROWYCH

W ramach projektu realizowanego przez Centrum Inżynierii Biomedycznej została utworzona pracownia zajmująca się badaniem wpływu pola elektromagnetycznego na organizm człowieka. Działalność naukowo-badawcza jest prowadzona w oparciu o badania in vitro na liniach komórek nowotworowych piersi, prostaty oraz szyjki macicy.

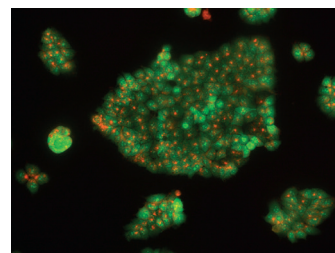
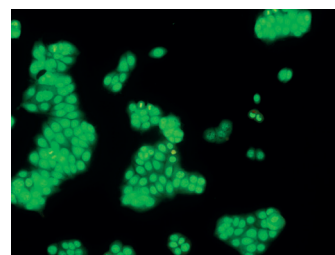
Prace badawcze koncentrują się na wykrywaniu w komórkach stresu oksydacyjnego, który definiowany jest jako brak równowagi pomiędzy generacją reaktywnych form tlenu (RFT), a zdolnościami antyoksydacyjnymi organizmu.

Pracownia wyposażona jest w Spektrometr Elektronowego Rezonansu Paramagnetycznego (EPR) służący do ilościowego wykrywania wolnych rodników metodą czulszą od chemicznej. Zasada jego działania opiera się na wykrywaniu substancji zawierających jeden lub więcej niesparowanych elektronów.

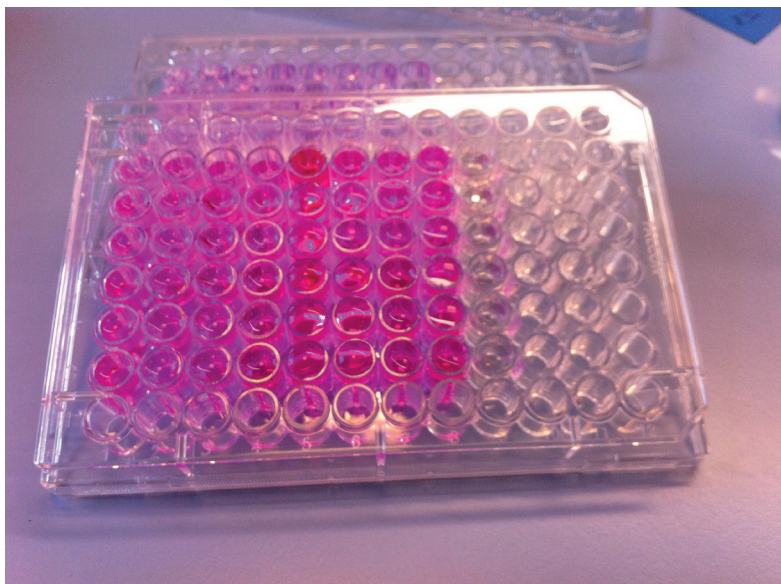
W celu wizualizacji RFT w komórkach wykorzystuje się również automatyczną mikroskopię fluorescencyjną z funkcją konfokalną do obrazowania w płytkach wielodołkowych i na szkiełkach. System precyzyjnie lokalizuje i identyfikuje struktury subkomórkowe, jednocześnie pozwalając na wielodniowe analizy.

Zjawisko stresu oksydacyjnego w komórkach nowotworowych może być wykorzystane w poszukiwaniu nowych strategii zwalczania nowotworów.

mariusz.lapinski@wat.edu.pl



Komórki nowotworu piersi barwione bromkiem etydyny i oranżem akrydyny



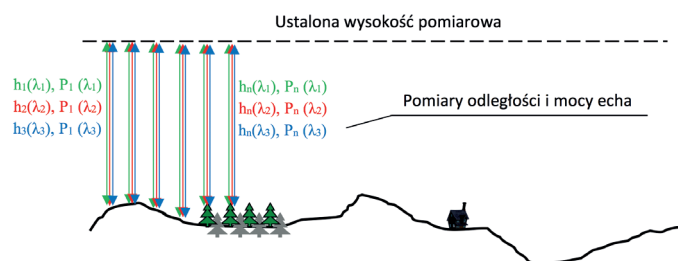
Badanie żywotności komórek nowotworu piersi za pomocą testu MTT

4.

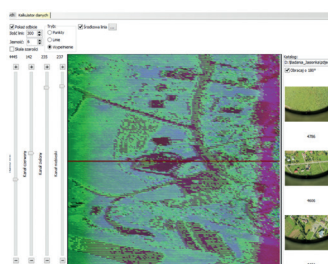
TECHNOLOGIE I SYSTEMY
OPTOELEKTRONICZNE4.1. MODERNIZACJA KONSTRUKCJI WIELOSPEKTRALNEGO LASEROWEGO
PROFILOMETRU REFLEKTANCYJNEGO

marek.zygmunt@wat.edu.pl

Wykonano zmodernizowaną wersję laserowego profilometru reflektancyjnego umożliwiającego pozyskiwanie unikatowych i niedostępnych klasycznymi metodami pomiarowymi (fotografia, termowizja) informacji o analizowanym obszarze terenu. Pomiarzy prowadzą się do prowadzenia skanowania laserowego terenu, przy czym procedura wykonywana jest dla trzech długości fali: 850 nm, 905 nm i 1550 nm. Oprócz ewaluacji rzeźby terenu, dodatkowe informacje o jego charakterze czerpane są z analizy amplitud rejestrowanego echa optycznego dla wszystkich długości fali.



Modernizacja urządzenia obejmowała m. in.: wykonanie asferycznych torów nadawczych, zwiększenie repetycji laserów do wartości 50 kHz, rozbudowę aplikacji akwizycji/obróbki danych pomiarowych oraz wprowadzenie rozwiązań uodparniających konstrukcję na drgania mechaniczne. W efekcie uzyskano system pomiarowy charakteryzujący się mniejszymi gabarytami (i masą) oraz poprawionymi możliwościami pomiarowymi.



4.2. RĘCZNY „FOTORADAR” LASEROWY

Wykonano konstrukcję laserowego prędkościomierza zintegrowanego z systemem rejestracji obrazu. Funkcjonalność polegająca na jednoczesnym pomiarze prędkości oraz rejestracji zdarzenia i pojazdu, do którego prędkość została zmierzona staje się wymogiem prawnym dla tego typu urządzeń.

W skład urządzenia wchodzi: laserowy moduł pomiaru odległości bazujący na impulsowym laserze półprzewodnikowym oraz kamera cyfrowa. W zakresie pomiaru prędkości urządzenie bazuje na technice wielokrotnego pomiaru odległości poprzez precyzyjne wyznaczanie czasu propagacji impulsów optycznych (TOF - ang. Time of Flight). Prędkościomierz komunikuje się z użytkownikiem za pomocą dwóch kolorowych wyświetlaczy (główny i dooczny), klawiatury oraz przycisków na obudowie (i rękojeści). Główny wyświetlacz o rozmiarze 4.3 cala wykonany jest w technologii LCD (ang. Liquid Crystal Display) i posiada funkcję sterowania dotykiem. Urządzenie umożliwia dokonywanie pomiarów prędkości z dokładnością 1 km/h do odległości 1 km.

marek.zygmunt@wat.edu.pl



4.3. AUTOMATYCZNA GRANICZNA ODPRAWA PASAŻERSKA



System bazuje na porównaniu odcisku palca oraz zdjęcia twarzy odczytanych z paszportu biometrycznego i uzyskanych na miejscu od pasażera. Dodatkowo system sprawdza w trzech zakresach spektralnych, czy paszport nie został sfalszowany. Zastosowane rozwiązania usprawnią ruch graniczny i przyczynią się do polepszenia bezpieczeństwa granic UE. System opracowano we współpracy z firmami: Optel i MLabs.

norbert.palka@wat.edu.pl

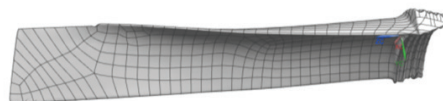
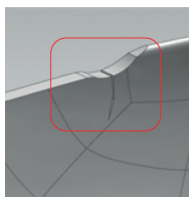
4.4. INNOWACYJNA LASEROWA METODA DIAGNOSTYKI ŁOPATEK TURBIN PAROWYCH Z WYKORZYSTANIEM AKTYWNEGO OBRAZOWANIA

marek.piszczyk@wat.edu.pl

Eksperymentalny system wizyjny będzie miał za zadanie monitorować degradację stopnia NP turbiny parowej 13k225.

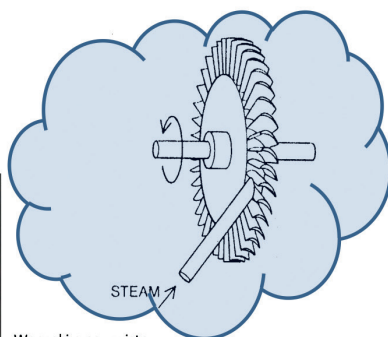
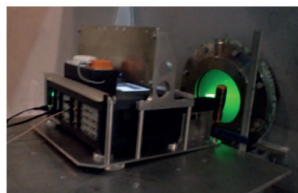


Celem jest wykrywanie pęknięć na powierzchni łopatek.

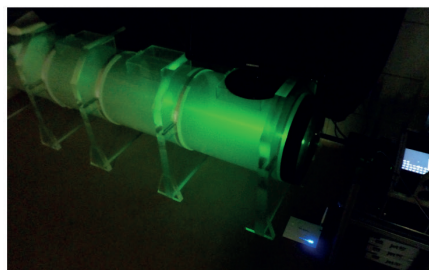


System UFL wykorzystuje metodę kadrowania przestrzenno-czasowego, która umożliwia obserwację obiektów w warunkach dynamicznych w obecności ośrodka rozpraszającego.

Kamera aktywnego obrazowania



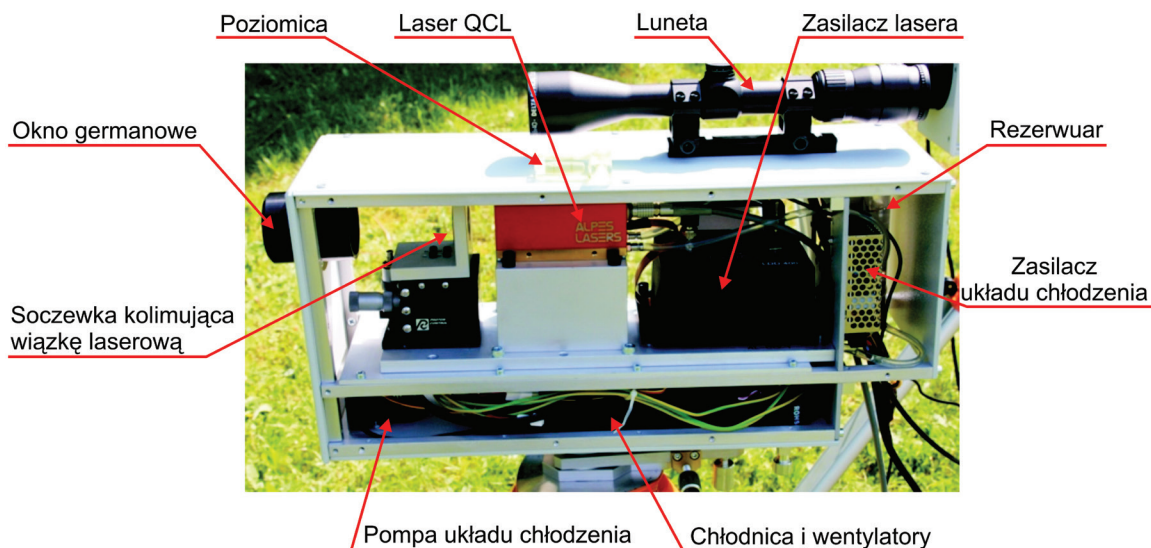
Warunki rzeczywiste



Symulowane środowisko pomiarowe

Zastosowane rozwiązanie może wpłynąć na zmniejszenie awaryjności bloków energetycznych. Testy prowadzone są m.in. w elektrowni Jaworzno III. System realizowany jest we współpracy z firmami: HARDsoft i ZRE Katowice.

4.5. ŁĄCZE OPTOELEKTRONICZNE Z KWANTOWYM LASEREM KASKADOWYM

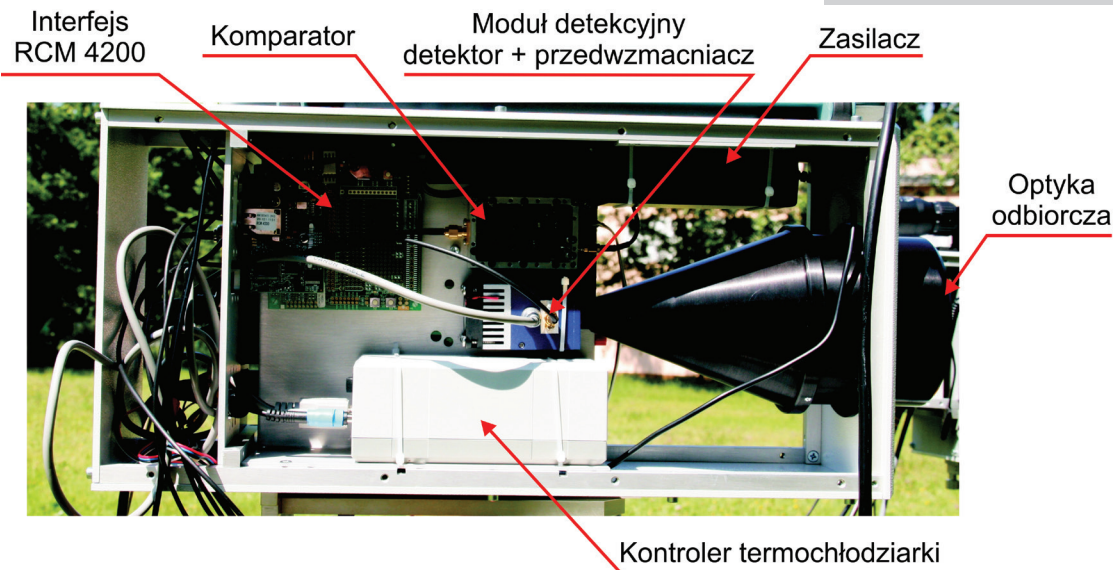


Dzięki pojawieniu się laserów kaskadowych (Quantum Cascade Laser - QCL) i detektorów HgCdTe możliwe było opracowanie łącza optycznego w otwartej przestrzeni III generacji (Free Space Optics - FSO) pracującego w zakresie widmowym 8-12 μm . Wykazano, że opracowany system charakteryzuje się lepszymi właściwościami transmisyjnymi w przypadku ograniczonej widoczności, tj. w czasie występowania słabych deszczy czy mgły oraz mniejszą czułością na turbulencje atmosfery w porównaniu z systemami komercyjnymi. Przeprowadzono kompleksowe badania modułu odbiorczego i nadawczego łącza FSO. Dobrano optymalne warunki pracy tych modułów w celu uzyskania minimalnej elementowej stopy błędów, oraz maksymalnego zasięgu i przepustowości systemu FSO.

Fotografia modułu nadawczego łącza FSO

magdalena.gartinska@wat.edu.pl

Fotografia modułu odbiorczego łącza FSO

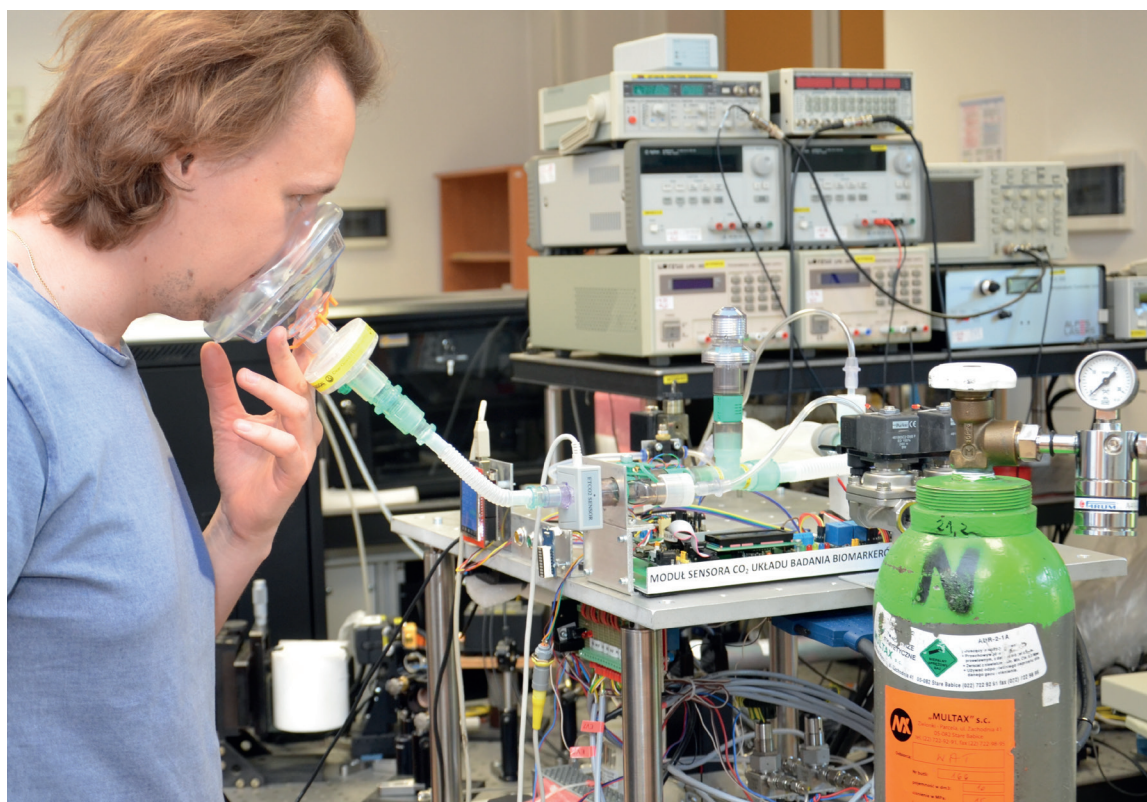


4.6. UKŁAD POBIERANIA PRÓBEK MARKERÓW CHOROBYCH

artur.prokopiuk@wat.edu.pl

W ostatnim okresie czasu rośnie zainteresowanie badaniami wydechanego przez człowieka powietrza w celu wykrycia markerów niosących informację o stanach chorobowych pacjenta. Markerami tymi mogą być gazy naturalnie występujące w oddechu o koncentracji zależnej od kondycji i zdrowia pacjenta (biomarkery). Aby poprawić czułość urządzeń pomiarowych oraz zwiększyć wiarygodność uzyskiwanych wyników niezbędne jest prawidłowe pobranie oddechu od pacjenta i poddanie go procesowi kondycjonowania.

Opracowany został układ pobierania próbki wydechu pacjenta z wydzieleniem powietrza z dolnych dróg oddechowych o największym stężeniu biomarkerów. W celu zminimalizowania wpływu interferentów takich jak para wodna i ditlenek węgla, zbudowany został układ kondycjonowania. Układ ten charakteryzuje się osuszeniem do 2% pary wodnej oraz umożliwieniem wytworzenia podciśnienia od 50 mbar do 900 mbar minimalizującego wpływ ditlenku węgla na pomiar.



4.7. STANOWISKO DO BADAŃ I POMIARÓW PARAMETRÓW KAMER TERMOWIZYJNYCH Z MATRYCOWYMI DETEKTORAMI PODCZERWIENI

Na jakość działania kamery termowizyjnej ma wpływ bardzo wiele parametrów takich jak czułość, niejednorodność, NETD oraz współczynniki NUC (non-uniformity correction). W celu określenia jakości badanej kamery należy zmierzyć i wyznaczyć wiele parametrów kamery takich jak czułość, niejednorodność, NETD oraz współczynniki NUC (non-uniformity correction). Wyznaczenia parametrów i współczynników NUC dokonuje się na specjalnym stanowisku pomiarowym. W ZTPiT opracowano stanowisko do badań i pomiarów parametrów kamer termowizyjnych z matrycowymi detektorami podczerwieni, w którego skład wchodzi ciała doskonale czarne.

tomasz.sosnowski@wat.edu.pl

Zautomatyzowane stanowiska do wyznaczania parametrów i kalibracji kamery termowizyjnej w wersji z modułem przemieszczeń liniowych (a) oraz ze stolikiem obrotowym (b)

a)



b)



Do automatycznej zmiany obserwowanego przez kamerę termowizyjną ciała doskonale czarnego został zastosowany moduł przemieszczeń liniowych z programowalnym kontrolerem. Zastosowany moduł zapewnia precyzyjne i powtarzalne pozycjonowanie kamery termowizyjnej przed wybranym ciałem czarnym. Zamiast modułu przemieszczeń liniowych na stanowisku może zostać zastosowany stolik obrotowy. Sterowanie modułem liniowym lub stolikiem obrotowym odbywa się za pomocą oprogramowania IRDiag.

Rejestracja danych pomiarowych niezbędnych do wyznaczania współczynników korekcji NUC i parametrów kamery termowizyjnej odbywa się za pomocą opracowanego w IOE WAT oprogramowania IRDiag. Ponadto oprogramowanie IRDiag pozwala na obliczenie podstawowych parametrów statystycznych obrazów takich jak wartość średnia, odchylenie standardowe, histogram.

4.8. METODA I SYSTEM DO WYKRYWANIA OBIEKTÓW Z UŻYCIEM POLARYMETRII OBRAZOWEJ W ZAKRESIE DALEKIEJ PODCZERWIEŃI

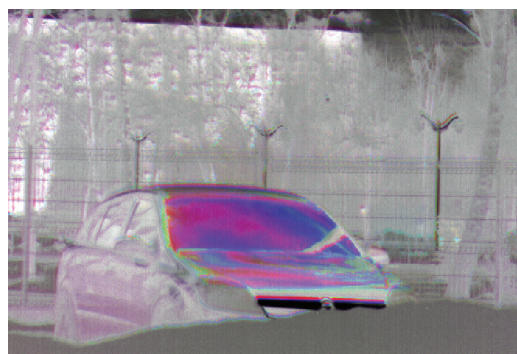
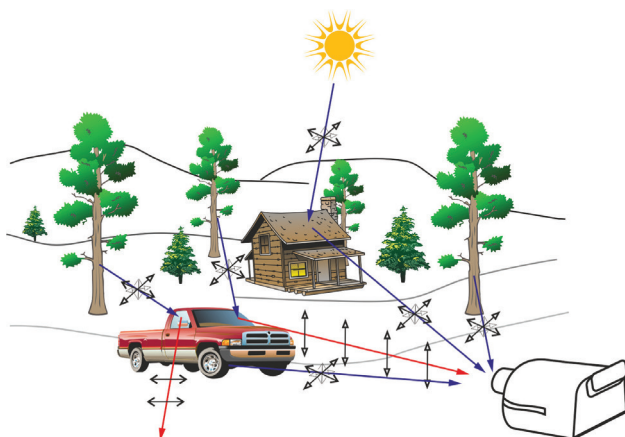
grzegorz.bieszczad@wat.edu.pl

Opracowano innowacyjne urządzenie i metodę wykrywania obiektów na podstawie analizy stanu polaryzacji promieniowania elektromagnetycznego w zakresie dalekiej podczerwieni. Jest to ten sam zakres promieniowania elektromagnetycznego używany w dobrze znanych kamerach termowizyjnych stosowanych na przykład do bezkontaktowego pomiaru temperatury. W odróżnieniu jednak od tradycyjnych kamer termowizyjnych, w tym urządzeniu dodatkowo analizowany będzie stan polaryzacji promieniowania pochodzącego od obiektów, co pozwoli na wykrycie specyficznych dla niektórych obiektów właściwości.

Zasada działania opiera się na znanym powszechnie zjawisku częściowej polaryzacji promieniowania elektromagnetycznego odbitego lub rozproszonego na powierzchniach o różnych parametrach (chropowatości, współczynnikach odbicia i ekstynkcji). Zjawisko to, w zakresie optycznym występuje np. w postaci odbić od powierzchni wody, jezdni czy szyb okiennych. Wprawny fotograf za pomocą filtra polaryzacyjnego czy kierowca samochodu za pomocą okularów polaryzacyjnych dzięki polaryzacyjnym właściwościom światła widzialnego może wyeliminować niewygodne dla oka refleksy. Analiza stanu polaryzacji promieniowania w zakresie podczerwieni może dostarczyć wielu nowych informacji o obserwowanych obiektach. Przykładowo obiekty naturalne występujące w przyrodzie są na ogół chropowate, a dla takich ciał promieniowanie od niego odbite jest rozproszone i spolaryzowane w znikomym stopniu, dlatego możliwe jest odróżnienie ciał naturalnych (na ogół chropowatych) od sztucznych (często gładkich). Czasami może wystąpić sytuacja odwrotna, że światło spolaryzowane dociera do kamery z gładkiej powierzchni wody, a niespolaryzowane od obiektu (np. rozbitka) znajdującego się na jej powierzchni.

Rys.1.

a) Zasada działania konstruowanego urządzenia



b) Wizualizacja wyników pomiaru stanu polaryzacji promieniowania w zakresie LWIR

Metoda teledetekcji obiektów będzie zrealizowana w urządzeniu składającym się z układu optycznego, układu detekcyjnego z matrycowymi mikrobolometrycznymi detektorami podczerwieni oraz modułu przetwarzania sygnału.

5.

DODATEK 1.

WYKAZ PRAC NAUKOWYCH, BADAWCZO-ROZWOJOWYCH I PRAC UMOWNYCH PROWADZONYCH W IOE W 2014 R.

D1.1. PROJEKTY MIĘDZYNARODOWE FINANSOWANE Z UE I INNYCH ŹRÓDEŁ ZAGRANICZNYCH

M1. PUM/09-041/2013/WAT, Terahercowe platformy obrazujące do zdalnej detekcji IED (improvisowanych ładunków wybuchowych) (TIPPSI), EUROPEJSKA AGENCJA OBRONY EDA, Kierownik: PAŁKA Norbert

M2. PUM/09-058/2013/WAT, RAMBO, EUROPEJSKA AGENCJA OBRONY EDA, Kierownik: JANKIEWICZ Bartłomiej

M3. PUM/09-153/2014/WAT, „AMURFOCAL -Active Multispectral Reflection Fingerprinting of Persistent Chemical Agents”, EUROPEJSKA AGENCJA OBRONY EDA, Kierownik: KASTEK Mariusz

M4. PMW/35-002/2013/WAT, Wytwarzanie laserem promieniowania rentgenowskiego i skrajnego nadfioletu (EUV) do zastosowań w inżynierii materiałowej i biomedycynie LASERLAB-EUROPE, MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO, Kierownik: FIEDOROWICZ Henryk

M5. PRUE/31-089/212/WAT, Laserlab Europe III, KOMISJA WSPÓLNOT EUROPEJSKICH, Kierownik: FIEDOROWICZ Henryk

M6. NCN/36-433/2013/WAT, Impulsowe lasery na ośrodkach quasi-III-poziomowych pompowanie poprzeczna 2D stosami diod laserowych dużej mocy, NARODOWE CENTRUM NAUKI KRAKÓW, Kierownik: JABCZYŃSKI Jan

M7. FS/32-015/2013/WAT, Rozwój Klastra Centrum Inżynierii Biomedycznej, POLSKA AGENCJA ROZWOJU, Kierownik: ŁAPIŃSKI Mariusz

M8. FS/32-069/2009/WAT, Innowacyjne technologie wielofunkcyjnych materiałów i struktur dla nanoelektroniki, fotoniki, spintroniki i techniki sensorowych (InTechFun)., INSTYTUT TECHNOLOGII ELEKTRONOWEJ, Kierownik: KOPCZYŃSKI Krzysztof

M9. FS/32-391/2010/WAT, Rozbudowa bazy laboratoryjnej Instytutu Optoelektroniki Wojskowej Akademii Technicznej, MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO, Kierownik: SZCZUREK Mirosław

M10. FS/32-480/2013/WAT, Kompozytowy system pasywnej i aktywnej ochrony obiektów infrastruktury krytycznej, NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU, Kierownik: SZUSTAKOWSKI Mieczysław

D1.2. PRACE Z OBSZARU BADAŃ PODSTAWOWYCH FINANSOWANE PRZEZ NCN

BP1. NCN/07-023/2011/WAT, Badania niskostratnego sposobu łączenia włókien optycznych i wykonywania wybranych komponentów światłowodowych., NARODOWE CENTRUM NAUKI KRAKÓW, Kierownik: MACIEJEWSKA Maria

BP2. NCN/07-145/2012/WAT, Badanie procesu zateżania i dekompozycji w optoelektronicznym sensorze par materiałów wybuchowych, NARODOWE CENTRUM NAUKI KRAKÓW, Kierownik: RUTECKA Beata

BP3. NCN/07-148/2012/WAT, Mikroskopia w zakresie skrajnego nadfioletu oraz miękkiego promieniowania rentgenowskiego, NARODOWE CENTRUM NAUKI KRAKÓW, Kierownik: WACHULAK Przemysław

BP4. NCN/07-150/2012/WAT, Wpływ budowy plazmonowych monostruktur core-shell na bazie tlenku tytanu i metali szlachetnych na ich właściwości optyczne i fotoelektryczne, NARODOWE CENTRUM NAUKI KRAKÓW, Kierownik: JANKIEWICZ Bartłomiej

BP5. NCN/07-169/2012/WAT, Badania wpływu zjawisk laserowych i optycznych z wykorzystaniem pompującego tulowego lasera światłowodowego dużej mocy na uzyskanie wydajnej generacji laserowej w hybrydowych impulsowych laserach Ho:YLF wykonanych w konfiguracji MOPA, NARODOWE CENTRUM NAUKI KRAKÓW, Kierownik: KWIATKOWSKI Jacek

BP6. NCN/07-381/2013/WAT, Nowe lasery ciała stałego z samo-adaptującymi rezonatorami wykorzystujące efekt cztero-falowego mieszania w ośrodku czynnym., NARODOWE CENTRUM NAUKI KRAKÓW, Kierownik: ŻENDZIAN Waldemar

BP7. NCN/07-124/2014/WAT, Analiza teoretyczna oraz badania właściwości generacyjnych pompowanego koherentnie, impulsowego lasera Cr:ZnSe przestrajalnego w paśmie widmowym około 2400 nm., NARODOWE CENTRUM NAUKI KRAKÓW, Kierownik: GORAJEK Łukasz

BP8. NCN/07-125/2014/WAT, Fotojonizacja ośrodków gazowych impulsami promieniowania plazmy laserowej, NARODOWE CENTRUM NAUKI KRAKÓW, Kierownik: BARTNIK Andrzej

D1.3. PRACE BADAWCZO WDROŻENIOWE FINANSOWANE PRZEZ NCBIR I MNISW

- BR1. PBR/15-599/2011/WAT, Femtosekundowy laser terawatowy bazujący na wzmacnianiu parametrycznym., NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU, Kierownik: FIEDOROWICZ Henryk
- BR2. PBR/15-047/2011/WAT, Nowoczesne technologie dla/w procesie karnymi ich wykorzystanie - aspekty techniczne, kryminalistyczne, kryminologiczne i prawne., NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU WYDZIAŁ CYBERNETYKI (Uniwersytet Białostocki), Kierownik: SZUSTAKOWSKI Mieczysław
- BR3. 15-037/2012/WAT, Mobilne laboratorium do poboru próbek środowiskowych i identyfikacji zagrożeń biologicznych, NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU WYDZIAŁ MECHANICZNY (Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii), Kierownik: KOPCZYŃSKI Krzysztof
- BR4. PBR/15-055/2012/WAT, Opracowanie metod technologii wspomagania ochrony perymetrycznej terenów granicznych i portów lotniczych w oparciu o zaawansowaną analizę sygnałów akustycznych i obrazów wizyjnych., NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU (AKADEMIA MARYNARKI WOJENNEJ), Kierownik: SZUSTAKOWSKI Mieczysław
- BR5. PBR/15-291/2012/WAT, Celownik termowizyjny kompatybilny z systemem C4ISR ISW TYTAN, zintegrowany z wyświetlaczem nahałmowym, modułem laserowego systemu identyfikacji „swój-obcy” (IFF) z możliwością zdalnego sterowania głównymi funkcjami celownika., NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU, Kierownik: SOSNOWSKI Tomasz
- BR6. PBR/15-305/2012/WAT, Kamery obserwacyjno-rozpoznawcze o szerokim zakresie natężenia światła LLL/CCD TV kompatybilne z systemem C4ISR ISW TYTAN, NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU (BUMAR ŻOŁNIERZ S.A.), Kierownik: MADURA Henryk
- BR7. PBR/15-301/2012/WAT, System monitorowania integralności łącza światłowodowego w celu ochrony przed nieautoryzowanym dostępem do informacji niejawnych., NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU, Kierownik: ŻYCKOWSKI Marek
- BR8. PBR/15-314/2012/WAT, Uprawnienie procesu odprawy granicznej osób przy wykorzystaniu biometrycznych urządzeń do samokontroli środków transportu przekraczających granicę zewnętrzną UE., NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU, Kierownik: SZUSTAKOWSKI Mieczysław
- BR9. PBR/15-316/2013/WAT, Środki ochrony wzroku i sprzętu przed wysokoenergetycznym promieniowaniem elektromagnetycznym, w tym laserowym, w szerokim zakresie widma zgodnie z ISW TYTAN., NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU (WYDZIAŁ NOWYCH TECHNOLOGII I CHEMII), Kierownik: ZYGMUNT Marek
- BR10. PBR/15-098/2013/WAT, Mobilna kontrola graniczna z wykorzystaniem technik biometrycznych dostosowana do wymogów i zaleceń UE., NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU, Kierownik: SZUSTAKOWSKI Mieczysław
- BR11. PBR/15-097/2013/WAT, Inteligentny antypocisk do zwalczania pocisków przeciwpancernych, NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU WYDZIAŁ MECHANICZNY, Kierownik: ZYGMUNT Marek
- BR12. PBR/15-114/2014/WAT, Narzędzie wspomagające prowadzenie postępowania przygotowawczego i wykonywanie czynności w procesie wykrywczym poprzez odtwarzanie wyglądu miejsca zdarzenia i okoliczności zdarzenia., NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU CGS, Kierownik: KASTEK Mariusz

BR13. PBR/15-067/2014/WAT, Innowacyjny hełm strażacki zintegrowany z obserwacyjnym systemem termowizyjnym i systemem umożliwiającym monitorowanie funkcji życiowych strażaka ratownika oraz wyjściem do transmisji obrazów i danych do urządzeń zewnętrznych., NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU CENTRALNA SZKOŁA PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ CZĘSTOCHOWA. PRZEDSIĘBIORSTWO SPRZĘTU OCHRONNEGO ,ASKPOL S.A., Kierownik: MADURA Henryk

BR14. PBR/15-072/2014/WAT, Opracowanie środowiska do wdrożeń koncepcji SmartBorders., NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU JAS TECHNOLOGIE GEMALTO SP Z O.O., Kierownik: SZUSTAKOWSKI Mieczysław

BR15. PBST/27-054/2013/WAT, Opracowanie energooszczędnego zestawu biometrycznego do mobilnej kontroli dokumentów i osób z użyciem systemów akustycznych i zobrazowania twarzy, NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU, Kierownik: SZUSTAKOWSKI Mieczysław

BR16. PBST/27-086/2012/WAT, Emitery i detektory podczerwieni nowej generacji do zastosowań w urządzeniach do detekcji śladowych ilości zanieczyszczeń gazowych, NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU (Instytut Technologii Elektronowej), Kierownik: BIELECKI Zbigniew

BR17. PBST/27-225/2012/WAT, Wielopikselowy detektor promieniowania THz zrealizowany z wykorzystaniem selektywnych tranzystorów MOS i jego zastosowanie w biologii, medycynie i systemach bezpieczeństwa., NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU, Kierownik: ZAGRAJEK Przemysław

BR18. PBST/27-238/2012/WAT, Opracowanie głowicy skanującej z układami nadawczo-odbiorczymi nowej generacji do wielospektralnego laserowego profilometru reflektancyjnego umożliwiającego określanie rzeźby i charakterystyk fizykochemicznych pokrycia terenu . Do zastosowania na platformie powietrznej., NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU, Kierownik: PIOTROWASKI Wiesław

BR19. PBST/27-239/2012/WAT, Optoelektroniczny system sensorów markerów chorobowych., NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU, Kierownik: BIELECKI Zbigniew

BR20. PBST/27-281/2012/WAT, Opracowanie warunków wytwarzania spinela magnezowego MgAl₂O₄, skandowo-magnezowego ScMgAl₂O₄, oraz szkła Er, Yb, do zastosowania w mikrolaserach dalmierczych, NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU, Kierownik: MŁYŃCZAK Jarosław

BR21. PBST/27-345/2012/WAT, Ręczny fotoradar laserowy., NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU, Kierownik: WOJTANOWSKI Jacek

BR22. INT/19-142/2012/WAT, System zdalnego wykrywania par alkoholu w poruszających się pojazdach., NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU (AWAT.), Kierownik: KOPCZYŃSKI Krzysztof

BR23. INT/19-388/2013/WAT, Opracowanie kompleksowej technologii wytwarzania magneto-zwierciadeł dla precyzyjnych wyrobów z dziedziny mechatroniki stosowanych w giroskopowych systemach naprowadzania rakiet na cel., NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU (Instytut Metalurgii Żelaza Gliwice.), Kierownik: NOGA Janusz

BR24. INT/19-045/2014/WAT, Lasery chirurgiczne wysokiej mocy pracujące na długości fali 1470nm i 1940 nm do zastosowań w małoinwazyjnej chirurgii endoskopowej i robotycznej., NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU (METRUM CRYOFLEX S z o.o., sp.k.), Kierownik: ŚWIDERSKI Jacek

BR25. PPFN/34-198/2012/WAT, Nanostruktury plazmonowe do zastosowań w fotowoltaice i optoelektronice, MINISTESTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO, Kierownik: NYGA Piotr

BR26. PPFN/34-038/2013/WAT, Metoda i system do wykrywania obiektów z użyciem polarymetrii obrazowej w zakresie dalekiej podczerwieni, NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU, Kierownik: BIESZCZAD Grzegorz

BR27. PPFN/34-049/2013/WAT, Mikroskop EUV z nanometrową rozdzielczością przestrzenną do zastosowań we współczesnej nauce i technologii, NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU, Kierownik: WACHULAK Przemysław

BR28. PPFN/34-068/2014/WAT, Detektory promieniowania THz wytworzone z wykorzystaniem tranzystorów polowych do zastosowania w komunikacji bezprzewodowej, NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU, Kierownik: ZAGRAJEK Przemysław

BR29. PBG/12-620/2011/WAT, Badania czasów życia fluorescencji symulatorów i interferentów bojowych środków biologicznych metodą stroboskopową, NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU, Kierownik: KALISZEWSKI VEL KIELISZEWSKI Miron

BR30. PBG/12-628/2011/WAT, Laserowe interferencyjne kształtowanie warstw powierzchni metali, NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU, Kierownik: MARCZAK Jan

BR31. FNP/18-083/2012/WAT, Światłowodowy nadajnik laserowy wykonany w technologii all-fiber, generujący promieniowanie w paśmie widmowym "bezpiecznym dla wzroku", FUNDACJA NA RZECZ NAUKI POLSKIEJ, Kierownik: MACIEJEWSKA Maria

D1.4. STYPENDIA NAUKOWE DLA WYBITNYCH MŁODYCH UCZONYCH FINANSOWANE PRZEZ MNISW

SN1. PPFN/34-000/2011/WAT, Finansowanie stypendium naukowego decyzją Ministra z dnia 20.10.2011 dla wybitnego młodego naukowca, MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZE-GO, WACHULAK Przemysław

SN2. PPFN/34-001/2012/WAT, Finansowanie stypendium naukowego decyzją Ministra z dnia 31.10.2012 dla wybitnego młodego naukowca, MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZE-GO, NYGA Piotr

SN3. PPFN/34-004/2014/WAT, Finansowanie stypendium naukowego decyzją Ministra z dnia 31.10.2012 dla wybitnego młodego naukowca, MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZE-GO, JANKIEWICZ Bartłomiej

D1.5. BADANIA STATUTOWE FINANSOWANE PRZEZ MNISW

- ST1. PBS/23-670/2012/WAT, Zastosowanie laserów kaskadowych w spektroskopii strat we wnętrzu optycznej, MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO, Kierownik: BIELECKI Zbigniew
- ST2. PBS/23-671/2012/WAT, Analiza i badania obserwacyjnych systemów do wielowidmowej detekcji w podczerwieni, MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO, Kierownik: KASTEK Mariusz
- ST3. PBS/23-672/2012/WAT, Analiza i przetwarzanie sygnałów w obserwacyjnych kamerach termowizyjnych o dużej rozdzielczości przestrzennej, MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO, Kierownik: SOSNOWSKI Tomasz
- ST4. PBS/23-673/2012/WAT, Metody badawcze i stanowiska do pomiaru wybranych parametrów matryc detektorów podczerwieni i wyznaczania współczynników do ich korekcji, MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO, Kierownik: ORŻANOWSKI Tomasz
- ST5. PBS/23-902/2014/WAT, Optoelektroniczne rozpoznanie pola walki., MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO, Kierownik: ZYGMUNT Marek
- ST6. PBS/23-903/2014/WAT, Optoelektroniczne metody wytwarzania i charakteryzacji nanostruktur dla potrzeb techniki wojskowej., MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO, Kierownik: GIETKA Andrzej
- ST7. PBS/23-904/2014/WAT, Zabezpieczenie metrologiczne optoelektroniki., MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO, Kierownik: J. Janucki
- ST8. PBS/23-905/2014/WAT, Analiza porównawcza symulatorów lotów przenośnych rakiet przeciwlotniczych krótkiego zasięgu., MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO, Kierownik: PUZEWICZ Zbigniew
- ST9. PBS/23-906/2014/WAT, Multispektralne urządzenia optoelektroniczne w systemach bezpieczeństwa, MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO, Kierownik: SZUSTAKOWSKI Mieczysław
- ST10. PBS/23-907/2014/WAT, Militarne zastosowania laserów pompowanych wiązkami światła, MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO, Kierownik: ŻENDZIAN Waldemar
- ST11. PBS/23-908/2014/WAT, Laserowe i plazmowe technologie mikro-i nano - obróbki warstwy wierzchniej materiałów, MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO, Kierownik: BARTNIK Andrzej
- ST12. SPUB/26-159/2014/WAT, Laboratorium laserowo-plazmowych źródeł promieniowania rentgenowskiego i skrajnego nadfioletu wysokiej intensywności -HIXEL, MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO, Kierownik: BARTNIK Andrzej
- ST13. SPUB/26-161/2014/WAT, Utrzymanie w 2014 roku specjalnego urządzenia badawczego (SPUB) pn. Stanowisko badań dynamicznych (SPD) modułów funkcjonalnych przeniesionych rakiet przeciwlotniczych, MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO, Kierownik: NOGA Janusz
- ST14. PRMN/08-663/2011/WAT, Analiza parametrów i badania układów do zatężenia i termicznej dekompozycji par materiałów wybuchowych., MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO, Kierownik: RUTECKA Beata
- ST15. PRMN/08-978/2014/WAT, Modyfikacja parametrów warstwy powierzchniowej polimerów o niskiej temperaturze degradacji metodami plazmowymi., MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO, Kierownik: BUDNER Bogdan

D1.6. PRACE BADAWCZE UMOWNE FINANSOWANE Z INNYCH ŹRÓDEŁ

- PBU1. PBU/01 /598 2011/WAT, Modernizacja przenośnego przeciwlotniczego zestawu rakietowego „GROM”, BUMAR AMUNICJA S.A., Kierownik: PUZEWICZ Zbigniew
- PBU2. PBU/01-122/2012/WAT, Wykonanie 19 szt. Układów detekcyjnych FAD Mod.1 do głowicy samonaprowadzającej na promieniowanie podczerwone rakiety morskiej P-22, zwanej dalej „towarem”. , CENZIN SP. Z O.O., Kierownik: NOGA Janusz
- PBU3. PBU/01-195/2012/WAT, System amunicji precyzyjnego rażenia do 120 mm moździerza kryptonim RAK i System amunicji precyzyjnego rażenia dla samobieżnych haubic kal.155 mm kryptonim KRAB,KRYL., BUMAR AMUNICJA S.A., Kierownik: PUZEWICZ Zbigniew
- PBU4. PBU/01-356/2012/WAT, Cytadela Bezpieczeństwa Statków - system ochrony jednostek pływających przed atakami pirackimi., Przedsiębiorstwo Produkcyjno - Usługowe INTERMET Sp. z o.o., Kierownik: SZUSTAKOWSKI Mieczysław
- PBU5. PBU/01-040/2013/WAT, Przeprowadzenie badań przemysłowych będących częścią projektu „Opracowanie koncepcji meta masztu z własnym zasilaniem energią wiatrową, o nowych parametrach funkcjonalności i wielobranżowym zastosowaniu”, Centrum Badawcze CLEAR AIR Sp. z o.o., Kierownik: ZYGMUNT Marek
- PBU6. PBU/01-118/2014/WAT, Usługi badawcze: Opracowanie dokumentacji transmiterów....,opracowanie dokumentacji stacji monitoringowej...., TOWERNET SYSTEM, Kierownik: ZYGMUNT Marek
- PBU7. PBU/01-205/2014/WAT, Wykonanie badań kamery termowizyjnej w warunkach laboratoryjnych systemu SKO-DRAWA-T., Wojskowy Instytut Techniki Pancernej i Samochodowej, Kierownik: KASTEK Mariusz
- PBU8. PBU/01-172/2014/WAT, Zadanie 1 Analiza problemu diagnostycznego dotyczącego degradacji łopatek turbin -opracowanie metody pomiarowej i wymagań dla innowacyjnego laserowego systemu wizyjnego. W ramach realizacji projektu” Innowacyjne laserowe metody diagnostyki oraz technologie naprawy łopatek turbin parowych”, Zakład Remontowy Energetyki Katowice Spółka Akcyjna, Kierownik: PISZCZEK Marek
- PBU9. PBU/01-036/2014/WAT, Badania i pomiar parametrów zestawu 12 kamer termowizyjnych w zakresie określonym w zał. Nr 1., Bracia Strzelczyk, Kierownik: KASTEK Mariusz
- PBU10. PBU/02-254/1999/WAT, Poufna, BUMAR AMUNICJA S.A., Kierownik: PUZEWICZ Zbigniew
- PBU11. PBU/02-189/2014/WAT, Zaawansowane Indywidualne Systemy Walki(ZISW) kr. TYTAN, Skarb Państwa Inspektorat Uzbrojenia, Kierownik: ZYGMUNT Marek
- PBU12. PBN/03-110/2014/WAT, Pomiary i badania kamery termowizyjnej SOPHIE ZS, Spółka Thales Polska sp. z o.o., Kierownik: MADURA Henryk
- PBU13. PBN/03-130/2014/WAT, Badania wizualizacji oddziaływania silnych impulsów laserowych z materiałami, PAN, Kierownik: MARCZAK Jan
- PBU14. PBN/03-137/2014/WAT, Instrumentalna analiza warunków i efektów powierzchniowych utrwalania laserowego w automatycznym układzie nanoszenia środków barwnych na podłoża szklane., Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych, Kierownik: RYCYK Antoni
- PBU15. PBN/03-155/2014/WAT, Doradztwo w procesie wyłonienia Wykonawcy w organizowanym przez spółkę postępowaniu na zaprojektowanie i wykonanie technicznego systemu ochrony perymetrycznej Lotniska Warszawa/Modlin oraz uczestnictwo w ocenie należytego wykonania umowy z wyłonionym w wyniku postępowania wykonawcą., Spółka Mazowiecki Port Lotniczy Warszawa Modlin Sp. z o.o., Kierownik: SZUSTAKOWSKI Mieczysław

PBU16. PBN/03-192/2014/WAT, Pomoc ekspercka w organizacji i przeprowadzaniu postępowania o udzielenie zam. publiczne., Kancelaria Sejmu, Kierownik: SZUSTAKOWSKI Mieczysław

PBU17. PBN/03-203/2014/WAT, Wykonanie badań za pomocą mikroskopii cyfrowej 3D oraz analiz pigmentów użytych w pięciu obrazach olejnych na płótnie metodą LIBS., Muzeum Pałacu Króla Jana III w Wilanowie, Kierownik: W. Skrzeczanowski

PBU18. PBN/03-025/2014/WAT, Opracowanie urządzenia do wytwarzania dwustrumieniowej tarczy gazowej przeznaczonej do badań w zakresie oddziaływania impulsów laserowych z gazem pod wysokim ciśnieniem oraz wytwarzania promieniowania w zakresie widmowym skrajnego nadfioletu (EUV)., Inframet Krzysztof Chrzanowski, Kierownik: FIEDOROWICZ Henryk

PBU19. PBN/03-027/2014/WAT, Wykonanie badań i testów laserowego usuwania wtórnych nawarstwień z polichromii drzwiczek od kaptura zabytkowego zegara o numerze inwentarzowym Wil 932, Muzeum Pałacu Króla Jana III w Wilanowie, Kierownik: MARCZAK Jan

PBU20. PBN/03-048/2014/WAT, Wykonanie badań laboratoryjnych kamery termowizyjnej i kamery dziennej TV wyrobu ZMO-1, zastosowanego w ZSMU, w zakresie określenia zasięgu wykrycia, rozpoznania i identyfikacji celu dla wąskiego i szerokiego pola widzenia., Wojskowy Instytut Techniki Panczernej i Samochodowej, Kierownik: KASTEK Mariusz

6.

DODATEK 2.

LISTA PUBLIKACJI IOE W ROKU 2014

LISTA A – ARTYKUŁY NAUKOWE W CZASOPISMACH Z LISTY JCR

- A1. J. Świdorski, „High-power mid-infrared supercontinuum sources: Current status and future perspectives”, *Progress in Quantum Electronics*, 38 (5), 189-235 2014
- A2. W.J. Stępniewski, A. Nowak-Stępniewska, A. Presz, T. Czujko, R.A. Varin., „The effects of time and temperature on the arrangement of anodic aluminum oxide nanopores.”, *Materials Characterization.*, 91, 1-9. 2014
- A3. N. C. Monserud, E. B. Malm, P. W. Wachulak, V. Putkaradze, G. Balakrishnan, W. Chao, E. Anderson, D. Carlton, M. C. Marconi, „Recording oscillations of sub-micron size cantilevers by extreme ultraviolet Fourier transform holography”, *Optics Express*, 22, 4161-4167 2014
- A4. P. W. Wachulak, Ł. Węgrzyński, Z. Ząprażny, A. Bartnik, T. Fok, R. Jarocki, J. Kostecki, M. Szczurek, D.N. Korytár, H. Fiedorowicz, „Extreme ultraviolet tomography using a compact laser-plasma source for 3D reconstruction of low density objects”, *Optics Letters*, 39, 532-535 2014
- A5. Z. J. Gao, B. J. Jankiewicz, J. Reece, H. Sheng, Ch. J. Cramer, J. J. Nash, H. I. Kenttämää, „On the Factors That Control meta-Benzene Analogs Reactivity”, *Chem. Sci.*, 5, 2205-2215 2014
- A6. J. Świdorski, M. Michalska, „High power supercontinuum generation in a ZBLAN fiber with very efficient power distribution towards the mid-infrared”, *Optics Letters*, 39 (4), 910-913 2014
- A7. W. Zendzian, M. Kaskow, J. K. Jabczynski, „Diode-pumped, actively Q-switched Nd:YAG laser with self-adaptive, reciprocal, closed-loop resonator”, *Opt. Express*, 22, 30657-30662 2014
- A8. J. Suszek, A. M. Siemion, N. Błocki, M. Makowski, A. Czerwiński, J. Bomba, A. Kowalczyk, I. Ducin, K. Kakarenko, N. Pałka, P. Zagrajek, M. Kowalski, E. Czerwińska, C. Jastrzebski, K. Świtkowski, J.-L. Coutaz, A. Kolodziejczyk, M. Sypek, „High order kinoforms as a broadband achromatic diffractive optics for terahertz beams”, *Optics Express*, 22(3), 3137-3144 2014

- A9. P. Kwaśniak J, J. Pura, M. Zwolinski, P. Wieciński, H. Skarżyński, L. Olszewski, J. Marczak, H. Garbacz, K.J. Kurzydłowski, „Laser and chemical surface modifications of Titanium grade 2 for medical application”, *Applied Surface Science*, 2014
- A10. Ul Ahad, I., Bartnik, A., Fiedorowicz, H., Kostecki, J., Korczyk, B., Ciach, T., Brabazon, D, „Surface modification of polymers for biocompatibility via exposure to extreme ultraviolet radiation”, *Journal of Biomedical Materials Research - Part A*, 102, 3298-3310 2014
- A11. M. Trzebiatowska-Gusowska, E. F. Plinski, J. Baran, M. J. Walczakowski, P.P. Jarzab, K. Nowak, B. Fuglewicz, M. Mikulic, N. Pałka, M. Szustakowski, „Terahertz and Raman spectra of non-centrosymmetrical organic molecular crystals”, *Optical Materials*, 37, 28-35 2014
- A12. M. Michalska-Domańska, M. Norek, P. Jóźwik, B., J. Jankiewicz, W. J. Stępniewski, Z. Bojar, „Catalytic stability and surface analysis of microcrystalline Ni_3Al thin foils in methanol decomposition”, *Appl. Surface Sci.*, 293, 169-176 2014
- A13. J. Świdorski, F. Théberge, M. Michalska, P. Mathieu, D. Vincent, „High average power supercontinuum generation in a fluoroindate fiber”, *Laser Physics Letters*, 11 (1), 015106 2014
- A14. M. Kaskow, W. Zendzian, J.K. Jabczynski, L. Gorajek, J. Kwiatkowski, M. Piasecki, „Passively Q-switched Nd:YAG laser with diffractive output resonator”, *Laser Physics Letters*, 11 (11), 115813 2014
- A15. L. Gorajek, J.K. Jabczynski, M. Kaskow, „Short pulsed gain-switched $\text{Cr}^{2+}:\text{ZnSe}$ laser”, *Laser Phys. Lett.*, 11(4), 045803 2014
- A16. M. Kaskow, J. Sulc, .K. Jabczynski and H. Jelinkova, „Variable energy, high peak power, passive Q-switching in diode-end-pumped Yb:LuAG laser”, *Laser Phys. Lett.*, 11, 125809 2014
- A17. W. Kiciński, M. Norek, B.J. Jankiewicz, „Heterogeneous carbon gels: N-doped carbon xerogels from resorcinol and N-containing heterocyclic aldehydes”, *Langmuir*, 30, 14276–14285 2014
- A18. J. Młyńczak, K. Kopczyński, „Comparison of parameters of q-switching saturable absorbers estimated by different models and the impact of accuracy of input data on the results of the estimation”, *Optical Materials*, Vol. 36, pp. 867-872, 2014
- A19. Majchrowski, A., Wojciechowski, A., Kityk, I.V., Chrunik, M., Jaroszewicz, L.R., Michalski, E., „Photoinduced nonlinear optical effects in Nd-doped $\delta\text{-BiB}_3\text{O}_6$ crystals”, *Journal of Alloys and Compounds*, Volume 610, 15 Pages 82-85 2014
- A20. Kaspróicz, D., Runka, T., Jaroszewski, K., Majchrowski, A., Michalski, E., „Vibrational properties of nonlinear optical $\text{Bi}_2\text{ZnOB}_2\text{O}_6$ single crystals doped with Pr^{3+} : μ -Raman investigations”, *Journal of Alloys and Compounds*, Volume 610, 15, Pages 600-605, 2014
- A21. R. Major, F. Bruckert, J. M. Lackner, J. Marczak and B.Major, „Surface treatment of thin-film materials to allow dialogue between endothelial and smooth muscle cells and the effective inhibition of platelet activation”, *RSC Advances*, 4, 9491-9502 2014

- A22. J. Wojtanowski, M. Zygmunt, M. Muzal, P. Knysak, A. Młodzianko, A. Gawlikowski, T. Drozd, K. Kopczyński, Z. Mierczyk, M. Kaszczuk, M. Traczyk, A. Gietka, W. Piotrowski, M. Jakubaszek, R. Ostrowski., „Performance verification of a LIF-LIDAR technique for stand-off detection and classification of biological agents”, *Optics & Laser Technology*, Volume: 67 Pages: 25-32 2014
- A23. M. Kaliszewski, M. Włodarski, E. A. Trafny, M. Szpakowska, R. Lewandowski, A. Bombalska, M. Kwaśny, K. Kopczyński, M. Mularczyk-Oliwa, „Fast, Reagentless And Reliable Screening Of „White Powders” During The Bioterrorism Hoaxes”, *Forensic Science International*, 12/2014 2014
- A24. P. W. Wachulak, Ł. Węgrzyński, Z. Ząprażny, A. Bartnik, T. Fok, R. Jarocki, J. Kostecki, M. Szczurek, D. Korytár and H. Fiedorowicz, „Extreme ultraviolet tomography of multi-jet gas puff target for high-order harmonic generation”, *Applied Physics B*, 117, 253-263 2014
- A25. R. Rakowski, A. Barna, T. Suta, J. Bohus, I. B. Földes, S. Szatmári, J. Mikołajczyk, A. Bartnik, H. Fiedorowicz, C. Verona, G. Verona Rinati, D. Margarone, T. Nowak, M. Rosiński, L. Ryć, „Resonant third harmonic generation of KrF laser in Ar gas”, *Review of Scientific Instruments*, 85, 123105 2014
- A26. M. Norek, M. Włodarski, P. Nyga, B. Budner, D. Siemiaszko, „Improved anti-reflective properties of amorphous silicon films deposited on Al nanoconcave arrays,”, *Materials Letters*, Volume 135, 15 November 2014, Pages 199-201 2014
- A27. W.J. Stępniewski, M. Norek, M. Michalska-Domańska, A. Nowak-Stępniewska, M. Kaliszewski, P. Chilimoniuk, A. Bombalska i Z. Bojar., „Fabrication and Luminescence of Anodic Alumina with Incorporated Vanadyl Citrate Chelate Anions.”, *Journal of Materials Science & Nanotechnology*, (1): S102 2014
- A28. J. Swiderski, M. Michalska, C. Kieleck, M. Eichhorn, and G. Mazé, „High power supercontinuum generation in fluoride fibers pumped by 2 μm pulses”, *IEEE Photonics Technology Letters*, 26 (2), 150-153 2014
- A29. M. Michalska, J. Swiderski, M. Mamajek, „Arbitrary pulse shaping in Er-doped fiber amplifiers - possibilities and limitations”, *Optics & Laser Technology*, 60, 8-13 2014
- A30. J. Kwiatkowski, W. Zendzian, J.K. Jabczynski, J. Swiderski, „Continuous-wave and high repetition rate Q-switched operation of Ho:YLF laser in-band pumped by a linearly polarized Tm: fiber laser”, *Optics & Laser Technology*, 63, 66-69 2014
- A31. M. Michalska, J. Swiderski, „Highly efficient, kW peak power, 1.55 μm all-fiber MOPA system with a diffraction limited laser output beam”, *Applied Physics B*, 117 (3), 841-846 2014
- A32. J. Kwiatkowski, J.K. Jabczynski, W. Zendzian, L. Gorajek, M. Kaskow, „High repetition rate, Q-switched Ho:YAG laser resonantly pumped by a 20 W linearly polarized Tm: fiber laser”, *Applied Physics B: Lasers and Optics*, 114, pp. 395-399 2014
- A33. J. Kwiatkowski, W. Zendzian, J.K. Jabczynski, Jacek Swiderski, „Continuous-wave and high repetition rate Q-switched operation of Ho:YLF laser in-band pumped by a linearly polarized Tm: fiber laser”, *Optics and Laser Technology*, 63, pp. 66-69 2014
- A34. K. Jakubowska, W. Skrzeczanowski, M. Paduch, M. Scholz, E. Zielińska, „Principal component analysis of the spectroscopic and neutron parameters characterizing PF-1000 device plasmas”, *Applied Physics B. Lasers and Optics*, 117, 389-394 2014

- A35. J. Wojtanowski, M. Traczyk, M. Zygmunt, Z. Mierczyk, P. Knysak, T. Drozd, „Intensity distribution angular shaping - practical approach for 3D optical beamforming”, *Optics & Laser Technology*, Volume: 64 Pages: 220-226 2014
- A36. Majchrowski, A., Chrunik, M., Kityk, I.V., Ozga, K., Michalski, E., Morawiak, P., Jaroszewicz, L.R., „Photoinduced optical effects in rare earth doped δ -BiB₃O₆”, *Materials Letters*, Volume 122, Pages 114-116 2014
- A37. B. Grześkiewicz, A. Sierakowski, J. Marczewski, N. Pałka, E. Wolarz, „Polarization-insensitive metamaterial absorber of selective response in terahertz frequency range”, *Journal of Optics*, 16, 105104 2014
- A38. P. W. Wachulak, A. Bartnik, R. Jarocki, T. Fok, Ł. Węgrzyński, J. Kostecki, M. Szczurek, J. Jabczyński and H. Fiedorowicz, „Generation and characterization of plasma channels in gas puff targets using soft X-ray radiography technique”, *Physics of Plasmas*, 21, 103106 2014
- A39. A. Bartnik, H. Fiedorowicz and P. Wachulak, „Spectral investigations of photo-ionized plasmas induced in atomic and molecular gases using nanosecond extreme ultraviolet (EUV) pulses”, *Physics of Plasmas*, 21, 073303 2014
- A40. A. Bartnik, P. Wachulak, H. Fiedorowicz, T. Fok, R. Jarocki, M. Szczurek, „Extreme ultraviolet-induced photoionized plasmas”, *Physica Scripta*, T161, 014061 2014
- A41. J. Lorkiewicz, R. Nietubyć, M. Barlak, R. Mirowski, A. Bartnik, J. Kostecki, J. Sekutowicz, A. Malinowska, P. Kneisel, J. Witkowski, „Deposition and optimization of thin lead layers for superconducting accelerator photocathodes”, *Physica Scripta*, T161, 014071 2014
- A42. E. Kowalska-Strzściwilk, W. Skrzeczanowski, A. Czarnecka, M. Kubkowska, M. Paduch, E. Zielińska, „Principal component analysis of soft X-ray signals generated by the PF-1000 facility in experiments with solid targets”, *Physica Scripta*, T 161, 014048 2014
- A43. R. Dulski, T. Piątkowski, H. Polakowski, „Sectoral thermal emitter for testing of modern IR systems”, *Infrared Physics and Technology*, 01/2014 pp.14-20 2014
- A44. M. Długaszek M., K. Kopczyński, „Correlations between elements in the fur of wild animals”, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 93(1), 25-30 2014
- A45. J. Młyńczak, J. Kubicki, K. Kopczyński, „Stand-off detection of alcohol in car cabins”, *Journal of Applied Remote Sensing*, Vol. 8, No. 1, pp. 083627-1- 083627-7, 2014
- A46. J. Wojtas, F.K. Tittel, T. Stacewicz, Z. Bielecki, R. Lewicki, J. Mikołajczyk, M. Nowakowski, D. Szabra, P. Stefanski, J. Tarka, „Cavity-Enhanced Absorption Spectroscopy and Photoacoustic Spectroscopy for Human Breath Analysis”, *Int J. Thermophys*, 2014
- A47. J. Świdorski, M. Michalska, W. Pichola, M. Mamajek, „Generation of 25-ns pulses with a peak power of over 10 kW from a gain-switched, 2-μm Tm-doped fibre laser and amplifier system”, *Quantum Electronics*, 44 (4), 294-297 2014
- A48. J. Wojtanowski, M. Zygmunt, M. Traczyk, Z. Mierczyk, M. Jakubaszek, „Beam forming optic aberrations” impact on maximum range of semiconductor laser based rangefinders”, *Opto-Electronics Review*, 22(3), 152-161 2014

- A49. J. Wojtanowski, M. Zygmunt, M. Kaszczuk, Z. Mierczyk, M. Muzal, „Comparison of 905 nm and 1550 nm semiconductor laser rangefinders” performance deterioration due to adverse environmental conditions”, *Opto-Electronics Review*, 22(3), pp. 183-190 2014
- A50. P. Kopyt, P. Zagrajek, J. Marczewski, K. Kucharski, B. Salski, J. Lusakowski, W. Knap, W.K. Gwarek, „Analysis of sub-THz radiation detector built of planar antenna integrated with MOSFET”, *Microelectronics Journal*, 45 (9), 1168-1176 2014
- A51. N. Pałka, „Identification of concealed materials, including explosives, by terahertz reflection spectroscopy”, *Optical Engineering*, 53(3), 031202 2014
- A52. Krupiński M., Bieszczad G., Sosnowski T., Madura H., Gogler S., „Non-uniformity correction in microbolometer array with temperature influence compensation”, *Metrology and Measurement Systems*, Vol. XXI (2014), No. 4, pp. 709-718 2014
- A53. J. Marczak, J. Kusiński, R. Major, A. Rycyk, A. Sarzyński, M. Strzelec, K. Czyż, „Laser interference patterning of DLC layers for directed migration and growth of smooth muscle cell depositions”, *Optica Applicata*, 44, 576-586 2014
- A54. M. Długaszek, W. Skrzeczanowski, M. Kaszczuk, „Age-related mineral status of females and males hair in human health risk assessment”, *Trace Elements and Electrolytes*, 31, 131-140 2014
- A55. A. Padzik-Graczyk, W. Kasprzycka, A. Romiszewska, A. Nowak-Stępniewska, P. Osuchowska., „Porównanie zawartości Ca, Mg, Zn, Cu i Fe w badaniach populacji polskiej w latach 1996-2004 i 2005-2013”, *Journal of Elementology*, vol. 19 no. 2, str. 146, 2014
- A56. Ahad, I.U., Budner, B., Korczyk, B., Fiedorowicz, H., Bartnik, A., Kostecki, J., Burdyńska, S., Brabazon, D., „Polycarbonate polymer surface modification by extreme ultraviolet (EUV) radiation”, *Acta Physica Polonica A*, 125, 924-928 2014
- A57. W.J. Stępniewski, A. Nowak-Stępniewska, M. Michalska-Domańska, M. Norek, T. Czujko, Z. Bojar., „Fabrication and geometric characterization of highly-ordered hexagonally arranged arrays of nanoporous anodic alumina.”, *Polish Journal of Chemical Technology*, 16(1) 63-69 2014
- A58. B. Fuglewicz, E.F. Plinski, P.P. Jarzab, S. Plinska, M. Cebrat, K. Nowak, L. Augustyn, M.J. Walczakowski, M. Mikulics, N. Pałka, M. Szustakowski, „Selected nonapeptides in terahertz light”, *Optica Applicata*, 44, 159-171 2014
- A59. J. Wojtas, B. Rutecka, S. Popiel, J. Nawąta, M. Wesołowski, J. Mikołajczyk, S. Cudziło, Z. Bielecki, „Explosives vapours - concentrating and optoelectronic detection.”, *Metrol. Meas. Syst.*, Vol. XXI, No. 2, pp. 177-190 2014
- A60. Baranowski P., Damaziak K., Malachowski J., Mazurkiewicz L., Polakowski H., Piatkowski T., Kastek M., „Thermovision in the validation process of numerical simulation of braking”, *Metrology and Measurement Systems*, Vol. XXI, No. 2, pp. 329-340 2014

LISTA B – ARTYKUŁY NAUKOWE W INNYCH CZASOPISMACH

- B1. J. Młyńczak, J. Kubicki, K. Kopczyński, „Możliwości zdalnego wykrywania par alkoholu w kabinie pojazdu”, *Przegląd Elektrotechniczny*, vol. 2014, no. 8, pp. 53-56, 2014
- B2. K. Kaczmarek, Z. Czernicki, M. Zębala, M. Kastek, T. Piątkowski, H. Polakowski, „Śródoperacyjna metoda obrazowania w podczerwieni ukrwienia tkanek prawidłowych i patologicznych mózgu”, *Przegląd Elektrotechniczny*, vol. 09, str. 38-41 2014
- B3. T. Fok, Ł. Węgrzyński, M. Kozłowa, J. Nejdł, P. Wachulak, R. Jarocki, A. Bartnik, H. Fiedorowicz, „High-order harmonic generation using a multi-jet gas puff target”, *Photonics Letters of Poland*, 6, 14-16 2014
- B4. J. Marczak, A. Rycyk, A. Sarzyński, M. Strzelec, K. Czyż, „An Nd:YAG dual-channel laser system with Q - modulation for direct interference lithography”, *Photonics Letters of Poland*, 6, 44-46 2014
- B5. J. Kwiatkowski, J. Świdorski, W. Zendzian, J. K. Jabczynski, L. Gorajek, and M. Kaskow, „A resonantly pumped, Q-switched Ho:YLF laser with an output energy of 5 mJ at 1 kHz”, *Photonics Letters of Poland*, 6 (1), 5-7 2014
- B6. J. Kwiatkowski, J. Świdorski, W. Zendzian, J.K. Jabczynski, L. Gorajek, M. Kaskow, „A resonantly pumped, Q-switched Ho:YLF laser with an output energy of 5 mJ at 1 kHz”, *Photonics Letters of Poland*, VOL. 6(1), 5-7 2014
- B7. J. Młyńczak, K. Kopczyński, J. Mierczyk, A. Bajor, „Development and saturation investigation of MALO saturable absorber”, *Przegląd Elektrotechniczny*, vol. 2014, no. 12, pp. 59-63, 2014
- B8. M. Piszczek, M. Zarzycki, K. Rutyna, M. Kowalski, M. Karol, M. Szustakowski, „Imaging with a laser photography camera during limited visibility”, *Photonics Letters of Poland*, 6 (1), 41-43 2014
- B9. M. Kastek, M. Kowalski, H. Polakowski, T. Sosnowski, N. Pałka, H. Madura, „Analysis possibility of detection hidden object based on hyperspectral and multispectral data”, *Przegląd Elektrotechniczny*, 9, 42-45 2014
- B10. N. Pałka, M. Szustakowski, M. Piszczek, M. Kowalski, E. Czerwińska, J. Wróbel, „Skanowanie ciała w zakresie THz i MMW - stan światowy i badania własne”, *Przegląd Elektrotechniczny*, 9, 1-4 2014
- B11. J. Mikołajczyk, „Zaawansowane metody detekcji w wybranych technikach laserowej spektroskopii absorpcyjnej”, *Przegląd Elektrotechniczny* Nr 9/2014, str 77-79 2014
- B12. J. Mikołajczyk, „An Overview of Free Space Optics with Quantum Cascade Lasers”, *Int. Journal of Electronics and Telecommunication*, Vol. 60, no. 3, pp. 259-264, 2014
- B13. M. Kastek, M. Kowalski, H. Polakowski, T. Sosnowski, N. Pałka, H. Madura, „Analiza możliwości wykrycia ukrytych obiektów na podstawie wielowidmowych i hyperspektralnych danych”, *Przegląd Elektrotechniczny*, vol. 09, str. 42-45 2014

- B14. Madura H., Sosnowski T., Bieszczad G., „Termowizyjne kamery obserwacyjne - budowa, zastosowania i krajowe możliwości realizacji”, *Przegląd Elektrotechniczny*, R. 90 nr 9/2014, str. 5-8 2014
- B15. Kubicki J., Sosnowski T., Madura H., Bieszczad G., „Stanowisko do pomiaru jasności monitora z wyświetlaczem OLED”, *Przegląd Elektrotechniczny*, R. 90 nr 9/2014, str. 58-61 2014
- B16. Cieślík, R. Węglowski, J. Żmija, K. Kurzydłowski, „Control of optical active borates nanocrystals agglomeration”, *J. of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 66, 2 163-168 2014
- B17. M. Szustakowski, M. Życzkowski, M. Karol, M. Kastek, R. Dulski, J. Bareła, P. Markowski, M. Kowalski, „Dalekozasięgowa kamera do monitorowania obiektów infrastruktury krytycznej testy zasięgowe”, *Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza*, Vol. 36 Issue 4, pp. 103-111 2014
- B18. M. Życzkowski, M. Szustakowski, R. Dulski, M. Kastek W. Ciurapiński, M. Karol, P. Markowski, „Wybrane zagadnienia ochrony infrastruktury krytycznej na przykładzie portu morskiego”, *Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza*, vol. 35 (3), str. 15-24 2014
- B19. A. Romiszewska, A. Nowak-Stępniewska, „Reakcja fotodynamiczna a stres oksydacyjny – wpływ efektu fotodynamicznego na aktywność enzymów antyoksydacyjnych.”, *Postępy Biochemii*, 60(3) 355-364 2014
- B20. A. Kłos, J. Bertrandt, M. Długaszek, E. Stężycka, B. Dębski, „Zawartość chromu w całodziennych racjach pokarmowych studentów Szkoły Głównej Służby Pożarniczej (SGSP)”, *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 95(1), 200-202 2014
- B21. J. Marczak, J. Firak, A. Rycyk, A. Sarzyński, M. Strzelec, J. Kusiński, R. Major, D. Zasada, „Wykorzystanie bezpośredniej litografii interferencyjnej do nanoszenia struktur periodycznych na powierzchni różnych materiałów”, *Inżynieria Materiałowa*, 35 2014
- B22. J. Marczak, K. Czyż, J. Kusiński, T. Onyszczuk, A. Rycyk, A. Sarzyński, M. Strzelec, „Wybrane metody laserowego periodycznego strukturywania powierzchni, *Inżynieria Materiałowa*”, *Inżynieria Materiałowa*, 35, 523-526 2014
- B23. B. Budner, W. Mróz, P. Piela, W. Tokarz, M.L. Korwin-Pawłowski, „Badanie właściwości elektrokatalitycznych wielowarstwowych struktur typu Pt/Pd dla niskotemperaturowych, polimerowych ogniw paliwowych”, *Inżynieria Materiałowa*, Nr 5(201), 09-10.2014, Strony 361-355 2014
- B24. D. Chmielewska, A. Olszyna, K. Szamałek, R. Gebel, J. Marczak, A. Sarzyński, M. Strzelec, „Metody dekoracji wyrobów ceramicznych i szklanych za pomocą promieniowania laserowego”, *Inżynieria Materiałowa*, 35, 464-467 2014
- B25. J. Radziejewska, J. Marczak, J. Hoffman, A. Sarzyński, M. Strzelec, „Zastosowanie laserowo indukowanych fal uderzeniowych do badania dynamicznych właściwości materiałów”, *Inżynieria Materiałowa*, 35, 544-547 2014
- B26. Miczuga M., Pietrzak J., Kopczyński K., Owczarek R., „Zastosowanie laserów kaskadowych do wykrywania i monitorowania śladowych zanieczyszczeń gazowych atmosfery”, *Pomiary Automatyka Kontrola*, nr 9 2014, Vol. 60, str. 679-681 2014

- B27. Kwaśny M., Mierczyk Z., Łapiński M., Gietka A, „Układy diagnostyczne i źródła światła w fotodynamicznej metodzie terapii”, *Elektronika*, 2014/12; 31-37 2014
- B28. D. Szabra, A. Prokopiuk, D. Majsterek, A. Zając, „Mikroprocesorowy układ pobierania próbek powietrza z oddechu ludzkiego”, *Elektronika* 12/2014, str 29-30 2014
- B29. Miczuga M., Kopczyński K., Pietrzak J., „Wysokoczuły system wykrywania i monitorowania zanieczyszczeń gazowych atmosfery”, *Elektronika - konstrukcje, technologie, zastosowania*, nr 11/, 47-49 2014
- B30. C. Kotaciński, D. Obrębski, P. Zagrajek, „Design of Integrated Readout Circuit for NMOS THz Detectors Based on Chopper Amplifier Concept”, *International Journal of Microelectronics and Computer Science*, 5, 14-24 2014
- B31. M. Garlińska, „Analiza zasięgowa łączy optycznych”, *Elektronika* nr 8/2014, str 50-51 2014
- B32. D. Szabra, J. Mikołajczyk, Z. Bielecki, K. Pierściński, D. Pierścińska, M. Bugajski, „Układy zasilania i sterowania kwantowych laserów kaskadowych”, *Elektronika* nr 11/2014, str 50-53 2014
- B33. J. Bareła, M. Kastek, K. Firmanty, „Wyznaczanie parametrów zasięgowych urządzeń obserwacyjnych na podstawie pomiarów laboratoryjnych”, *Problemy Mechatroniki. Uzbrojenie, lotnictwo, inżynieria bezpieczeństwa*, vol. 5 (2), str. 47-62 2014
- B34. M. Długaszek, „Zastosowanie spektrometrii absorpcji atomowej w analizie pierwiastkowej próbek klinicznych (krwi)”, *Prace Instytutu Elektrotechniki*, 266, 29-37 2014
- B35. J. Młyńczak, K. Kopczyński, J. Kubicki, „Możliwości zdalnego wykrywania par alkoholu w kabinach z oknami”, *Prace Instytutu Elektroniki*, zeszyt 266, ISSN-0032-6216., pp. 167-187, 2014
- B36. J. Młyńczak, K. Kopczyński, J. Kubicki, J. Mierczyk, „Możliwości zdalnego wykrywania par alkoholu w kabinach z oknami”, *Prace Instytutu Elektroniki*, zeszyt 266, ISSN-0032-6216., pp. 167-187, 2014
- B37. A. Rycyk, M. Strzelec, A. Sarzyński, J. Marczak, „Bezpośrednie laserowe wytwarzanie struktur periodycznych metodą litografii interferencyjnej”, *Prace Instytutu Elektrotechniki*, 266, 99-113 2014
- B38. A. Sarzyński, D. Chmielewska, J. Marczak, M. Strzelec, A. Olszyna, R. Gebel, „Utrwalanie warstw barwnych na podłożach szklanych za pomocą promieniowania laserowego”, *Prace Instytutu Elektrotechniki*, 266. 127-144 2014
- B39. A. Sarzyński, D. Chmielewska, J. Marczak, M. Strzelec, K. Szamątek, R. Gebel, „Aktywacja barwnego szkliwa ceramicznego za pomocą promieniowania laserowego”, *Prace Instytutu Elektrotechniki*, 266, 115-126 2014
- B40. K. Gocman, W. Mróz, T. Kałdoński, S. Burdyńska, B. Budner, „Ocena morfologii powierzchni, właściwości mechanicznych oraz przyczepności cienkich warstw azotku boru wytwarzanych metodą ablacji laserowej”, *Biuletyn WAT*, Vol. LXIII, Nr 12014

- B41. W. Skrzeczanowski, J. Marczak, B. Dajnowski, A. Koss, J. Kochanowska, J. Mróz, „Badania i statystyczna analiza widm LIBS koron Piety ze Skrzatusza”, *Prace Instytutu Elektrotechniki*, 266, 39-622014
- B42. E. Modzelewska, A. Pawlak, W. Skrzeczanowski, „Badanie obrazów sztalugowych metodą LIBS z wykorzystaniem analizy statystycznej”, *Prace Instytutu Elektrotechniki*, 266, 63-86 2014
- B43. A. Guzowska, W. Skrzeczanowski, A. Antonik, „Wykorzystanie metody LIBS do badań porównawczych zabytków autorstwa Martina Schnella”, *Prace Instytutu Elektrotechniki*, 267, 67-86 2014
- B44. M. Jakubaszek, M. Zygmunt, M. Muzal, A. Młodzianko, „Stabilny sterownik półprzewodnikowych laserowych diod impulsowych dla dalmierza laserowego”, *Biuletyn WAT*, Vol LXIII, nr 1, 2014
- B45. H. Polakowski, Z. Zarański, T. Piątkowski, S. Sulej, P. Trzaskawka, „Application of 3D metallic structures for IR emitters with gradient temperature distribution”, *Biuletyn Wojskowej Akademii Technicznej*, Vol. LXIII, Nr 2, 2014
- B46. M. Kastek, T. Piątkowski, H. Polakowski, Z. Czernicki, E. Kozniewska, K. Kaczmarek, L. Przykaza, „Zastosowanie termowizji do śródoperacyjnej oceny metabolizmu i funkcji mózgu - doniesienia wstępne”, *Acta Bio-Optica et Informatica Medica, Inżynieria Biomedyczna*, vol. 20, nr 2, 2013, str. 73-79 2014
- B47. M. Włodarski, M. Kwaśny, K. Kopczyński, M. Szpakowska i E. A. Trafny., „Application of FTIR and SERS spectroscopy in analysis and discrimination of bacteria and their interferents”, *Biomedical Spectroscopy and Imaging*, (1) 29-39 2014

LISTA C – PUBLIKACJE W RECENZOWANYCH MATERIAŁACH KONFERENCJI MIĘDZYNARODOWYCH

- C1. A. Lai; S. Almaviva; V. Spizzichino; A. Palucci; L. Addari; D. Luciani; S. Mengali; Ch. Marquette; O. Berthuy; B.J. Jankiewicz; L. Pierno., „Rapid and label-free screening and identification of Anthrax simulants by Surface Enhanced Raman Spectroscopy.”, Proc. SPIE, 9253, 9253U 2014
- C2. M. Kastek, T. Piątkowski, H. Polakowski, Z. Czernicki, J. Bogucki, M. Zebala, K. Kaczmarek, „Intraoperative application of thermal camera for the assessment of during surgical resection or biopsy of human's brain tumors”, Proc. SPIE 9105, 9105-8, 9105, 9105-8 2014
- C3. M. Kastek, T. Piątkowski, H. Polakowski, Z. Czernicki, E. Kozniewska, K. Kaczmarek, L. Przykaza, „Thermal camera used for the assessment of metabolism and functions of the rat brain”, Proc. SPIE 9105, 9105-7, 9105, 9105-7 2014
- C4. N. C. Monserud, E. B. Malm, P. W. Wachulak, H. Xu, G. Balakrishnan, W. Chao, E. Anderson, M. C. Marconi, „Flash extreme ultraviolet holographic microscopy in a table top setup”, Proceeding SPIE, 8949, 89490K-89490K-4 2014
- C5. A. Bartnik, H. Fiedorowicz, T. Fok, R. Jarocki, J. Kostecki, A. Szczurek, M. Szczurek, P. Wachulak, Ł. Węgrzyński, „Laser-plasma SXR/EUV sources: adjustment of radiation parameters for specific applications”, Proceeding SPIE, 9441, 94410R 2014
- C6. P.W. Wachulak, A. Bartnik, A. Baranowska-Korczyc, D. Pánek, P. Bruža, J. Kostecki, Ł. Węgrzyński, R. Jarocki, M. Szczurek, K. Fronc, D. Elbaum, and H. Fiedorowicz, „Imaging in Nanoscale Using Laser-Plasma Sources of Extreme Ultraviolet (EUV)”, Springer Proceedings in Physics, 147, 269-276 2014
- C7. E.B. Malm, N.C. Monserud, P.W. Wachulak, C. Brown, W. Chao, E. Anderson, H. Xu, C.P. Hains, G. Balakrishnan, C.S. Menoni, J.J. Rocca, and M.C. Marconi, „Time Resolved Holography Scheme Using a Table Top Soft X-Ray Laser”, Springer Proceedings in Physics, 147, 165-170 2014
- C8. M. Kastek, M. Kowalski, H. Polakowski, N. Pałka, M. Piszczek, M. Szustakowski, „Passive signatures concealed objects recorded by multispectral and hyperspectral systems in visible, infrared and terahertz range”, Proc. SPIE, 90820A-90820A-8 2014
- C9. M. Kowalski, M. Kastek, H. Polakowski, N. Pałka, M. Piszczek, M. Szustakowski, „Multispectral concealed weapon detection in visible, infrared and terahertz”, Proc. SPIE, 91020T-91020T-7 2014
- C10. J. Świdorski, „Watt-level, fluoride fiber-based supercontinuum light sources with efficient power distribution in the mid-infrared”, Proc. SPIE, 9441, 94410A 2014
- C11. J. Świdorski, M. Michalska, L. Galecki, „High average power mid-infrared supercontinuum generation in a fluorozirconate fiber”, Proc. IEEE, no. 14544962 2014
- C12. J. Świdorski, M. Michalska, L. Galecki, W. Pichola, J. Kwiatkowski, M. Mamajek, „Gain-switched Tm-doped fiber laser and amplifier with simultaneous mode-locked-like operation”, Proc. IEEE, no. 14545190 2014

C13. M. Kaskow, W. Zendzian, L. F. Gorajek, J. K. Jabczynski, J. Kwiatkowski, M. Piasecki, „Self-adaptive, passively Q-switched, diode-side-pumped Nd:YAG slab laser”, Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, Vol. 8959, Solid State Lasers XXIII: Technology and Devices, art. no. 89591Z 2014

C14. J. Sulc, M. Kaskow, H. Jelínková, J. K. Jabczynski, „Diode pumped Yb-lasers Q-switched by V:YAG saturable absorber”, Proc. SPIE 9441, 19th Polish-Slovak-Czech Optical Conference on Wave and Quantum Aspects of Contemporary Optics (December 5, 2014), 94410I 2014

C15. M. Kaskow, J.K. Jabczynski, M. Piasecki, L. Gorajek, „Diffraction-limited, grazing-incidence Nd:YVO₄ slab laser side pumped by 2D laser diode stack”, Proc. SPIE 9441, 19th Polish-Slovak-Czech Optical Conference on Wave and Quantum Aspects of Contemporary Optics (December 5, 2014), 94410F 2014

C16. Ł. Gorajek, S. Gogler, M. Kaśków, M. Piasecki, J. Kwiatkowski, Z. Zawadzki and J. K. Jabczyński, „Design and characterization of beam shapers for end-pumped lasers”, Proc. SPIE 9441, 19th Polish-Slovak-Czech Optical Conference on Wave and Quantum Aspects of Contemporary Optics, December 5, 2014, 94410C 2014

C17. M. Kastek, M. Kowalski, H. Polakowski, N. Palka, P. Lagueux, V. Farley, M.A. Gagnon, „Passive signatures concealed objects recorded by multispectral and hyperspectral systems in visible, infrared, and terahertz range”, Proc. SPIE 9082, 9082-10, 9082-10 2014

C18. M. Kowalski, M. Kastek, H. Polakowski, N. Palka, M. Piszczek, M. Szustakowski, „Multispectral concealed weapon detection in visible, infrared, and terahertz”, Proc. SPIE 9102, 9102-28, 9102-28 2014

C19. M. Kastek, T. Piątkowski, H. Polakowski, J. Barela, K. Firmanty, P. Trzaskawka, G. Vergara, R. Linares Herrero, R. Gutierrez Alvarez, C. Fernandez-Montojo, M. T., „Technology of uncooled fast polycrystalline PbSe focal plane arrays in systems for muzzle flash detection”, Proc. SPIE 9074, 9074-9, 9074-9 2014

C20. J. Młyńczak, K. Kopczyński, N. Belghachem, „Investigations of non-linear absorption of Q-switching saturable absorbers and determination of their main parameters, International Conference on Oxide Materials for Electronic Engineering - Fabrication, Properties and Applications”, Book of Conference Proceedings, art. no. 6912389, pp. 161-162 2014

C21. M. Chrunik, A. Majchrowski, E. Michalski, P. Morawiak, L.R. Jaroszewicz, J. Žmija, I.V. Kityk, „Single crystals growth and Pechini synthesis of δ -BiB₃O₆:Pr”, International Conference on Crystal Growth ICCG14, str.11-16 2014

C22. J. Kwiatkowski, J. Swiderski, W. Zendzian, J. K. Jabczynski, „Q-Switched Ho:YLF Laser Pumped by Tm: fiber Laser”, 2nd Annual International Conference on Optoelectronics, Photonics & Applied Physics (OPAP 2014), 3-4 February, Singapore, paper: OPAP 4 2014

C23. J. Kwiatkowski, W. Zendzian, J. K. Jabczynski, M. Kaskow, L. Gorajek, „High repetition rate Q-switched Ho:YLF laser pumped by Tm: fiber laser”, 16th International Conference „Laser Optics 2014”, St. Petersburg, Russia, June 30-July 04, paper: WeR1-p29 2014

C24. M. Kaskow, W. Zendzian, L. Gorajek, L. Galecki, J. Kwiatkowski, M. Piasecki, K. Kopczynski, J. K. Jabczynski, „Diode-side-pumped, Nd:YVO₄ slab laser with four-wave mixing resonator”, 16th International Conference „Laser Optics 2014”, St. Petersburg, Russia, June 30 - July 04, paper: WeR1-p31 2014

- C25. M. Kaskow, L. Gorajek, L. Galecki, M. Piasecki, J. Kwiatkowski, W. Zendzian, K. Kopczynski, J. K. Jabczynski, H. Jelinkova, J. Sulc, M. Nemec, „Investigations of room temperature, diode-side-pumped Yb:LuAG slab laser”, 16th International Conference „Laser Optics 2014”, St. Petersburg, Russia, June 30 - July 04 paper: WeR1-p32, paper: WeR1-p3220141011 2014
- C26. L. Gorajek, J. K. Jabczynski, „Polycrystalline Cr:ZnSe laser pumped by efficient Tm:YLF laser”, SPIE Photonics West (1-6 February 2014), San Francisco, paper no 8959-14 2014
- C27. A. Szerling, K. Kosiel, M. Szymański, Z. Wasilewski, K. Gołaszewska, A. Łaszcz, M. Płuska, A. Trajnerowicz, M. Sakowicz, M. Walczakowski, N. Pałka, R. Jakieta, A. Piotrowska, „Processing of AlGaAs/GaAs QC structures for terahertz laser”, Proc. SPIE, 9199, 919903 2014
- C28. N. Pałka, D. Miedzińska, „Detailed non-destructive evaluation of UHMWPE composites in the terahertz range”, Springer, 46 (4), 515-525 2014
- C29. M. Kowalski, N. Pałka, M. Życzkowski, M. Szustakowski, „Investigations on time stability of passive THz imaging”, Proc. SPIE, 9252, 92520S 2014
- C30. P. E. Koziol, A. J. Antonczak, B. Stepak, P. A. Gorski, M. Walczakowski, N. Pałka, K. M. Abramski, „Resonator structures on AlN ceramics surface treated by laser radiation”, Proc. SPIE, 8973, 89730Q 2014
- C31. R. Beigang, S.G. Biedron, S. Dyjak, F. Ellrich, M.W. Haakestad, D. Hübsch, T. Kartaloglu, E. Ozbay, F. Ospald, N. Pałka, U. Puc, E. Czerwińska, A.B. Sahin, A. Sešek, J. Trontelj, A. Švigelj, H. Altan, A.D. van Rheeën, M. Walczakowski, „Comparison of terahertz technologies for detection and identification of explosives”, Proc. SPIE, 9102, 91020C 2014
- C32. M. Życzkowski, M. Karol, P. Markowski, M. S. Napierała, „Simple fiber optic sensor for applications in security systems”, Proc. SPIE, 9248, 92480B 2014
- C33. M. Życzkowski, M. Szustakowski, M. Karol, Piotr Markowski, M. S. Napierała, „Special properties of single-photon optical fiber sensor for security needs”, Proc. SPIE, 9254, 92540N 2014
- C34. P. Koziol, A. J. Antończak, P. E. Szymczyk, B. Stępak, Ł. Łazarek, M.R. Wójcik, M. Walczakowski, K. M. Abramski, „Split-ring resonators manufactured on conductive layer by selective laser ablation”, Proc. SPIE, 9286, 92860Y 2014
- C35. M. Życzkowski, M. Szustakowski, M. Karol, P. Markowski, M. S. Napierała, „Special properties of single-photon optical fiber sensor for security needs”, Proc. SPIE, 9254, 92540N 2014
- C31. M. Piszczek, „Aktywne obrazowanie przestrzeni - możliwości obserwacyjno-pomiarowe”, Elektronika, 9, 73-75 2014
- C32. M. Życzkowski, M. Karol, P. Markowski, M. S. Napierała, „Simple fiber optic sensor for applications in security systems”, Proc. SPIE, 9248, 92480B 2014
- C33. M. Życzkowski, M. Szustakowski, M. Karol, Piotr Markowski, M. S. Napierała, „Special properties of single-photon optical fiber sensor for security needs”, Proc. SPIE, 9254, 92540N 2014
- C34. M. Życzkowski, M. Szustakowski, R. Dulski, W. Ciurapiński, M. Karol, P. Markowski, „Wybrane zagadnienia ochrony infrastruktury krytycznej”, BiTP, 35 (3), 15-24 2014

LISTA D – KOMUNIKATY NA MIĘDZYNARODOWYCH KONFERENCJACH NAUKOWYCH

- D1. H. Fiedorowicz, I. Ul Ahad, A. Bartnik, T. Fok, R. Jarocki, B. Korczyc, J. Kostecki, M. Szczurek, A. Szczurek, P. Wachulak, L. Wegrzynski, „Laser plasma sources of soft X-rays and extreme ultraviolet (EUV) for application in science and technology”, Proceedings - 2014 International Conference Laser Optics, IEEE Xplore Laser Optics, 6886335 2014
- D2. D. Coquillat, P. Zagrajek, N. Dyakonova, K. Chrzanowski, J. Marczewski, Y. Kurita, A. Satou, K. Kobayashi, S. Boubanga Tombet, V. V. Popov, T. Suemitsu, T. Otsuji, W. Knap, „Detection of terahertz and mid-infrared radiations by InP-based asymmetric dual-grating-gate HEMTs”, IRMMW-THz: Int. Conf. on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves, Tucson, AZ, USA, 15-19 Sept. 2014
- D3. P. Kopyt, P. Zagrajek, K. Kucharski, J. Łusakowski, J. Suszek, M. Sypek, J. Marczewski, „Increasing responsivity of THz Radiation Detector Based on MOSFETs”, IRMMW-THz: Int. Conf. on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves, Tucson, AZ, USA, 15-19 Sept. 2014
- D4. P. Kopyt, P. Zagrajek, D. Obrębski, M. Bauwens, N. S. Barker J. Marczewski, „Measurements of a MOSFET sub-THz Detector Integrated with Rectangular Patch Antenna”, IRMMW-THz: Int. Conf. on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves, Tucson, AZ, USA, 15-19 Sept. 2014
- D5. V. A. Trofimov, V. V. Trofimov, N. Pałka, M. Kowalski, „Computer Processing of Images Captured with a Commercially Available THz Camera at Long Distances”, Terahertz and Mid Infrared Radiation: Detection of Explosives and CBRN (Using Terahertz), Springer Netherlands, 167-174 2014
- D6. M. Marconi, N. Monserud, E. Malm, P. Wachulak, X. Huiwen, G. Balakrishnan, W. Chao, E. Anderson, „Extreme ultraviolet Fourier holography of nano-scale objects”, Bulletin of the American Physical Society, 59, 1 2014
- D7. M. Kowalski, M. Kastek, M. Szustakowski, „Method of passive detection and visualization of concealed objects with terahertz radiation”, 4th EOS Topical Meeting on Terahertz Science & Technology (TST 2014), Comogli, Włochy, 11-14.5.2014, 2014
- D8. M. Kowalski, M. Kastek, M. Szustakowski, „Concealed objects detection in visible, infrared and terahertz ranges”, ICSDCI 2014 : XII International Conference on Sustainable Development of Critical Infrastructure, Barcelona, Spain 27-28, 2014
- D9. N. Pałka, F. Ospald, R. Beigang, D. Miedzińska, „Application of THz radiation to polyetylen”, Infrared, Millimeter, and Terahertz waves (IRMMW-THz), 2014 39th International Conference on 14-19 Sept. 2014, Art. No. 6956139 2014

D10. J.B. Sleiman, J.E. Haddad, J.B. Perraud, L. Bassel, B. Bousquet, N. Pałka, P. Mounaix, „Qualitative and quantitative analysis of explosives by terahertz time-domain spectroscopy: Application to imaging”, Infrared, Millimeter, and Terahertz waves (IRMMW-THz), 2014 39th International Conference on 14-19 Sept. 2014, Art. No. 6956226 2014

D11. M. Kastek, M. Kowalski, M. Szustakowski, H. Polakowski, T. Sosnowski, „Analysis of Detection Concealed Objects Based on Multispectral and Hyperspectral Signatures”, ICSDCI Barcelona 2014

D12. J. Kwiatkowski, J. Świdorski, W. Zendzian, J. K. Jabczynski, „Q-switched Ho:YLF laser pumped by Tm: fiber laser”, Proc. OPAP”2014, paper OPAP4 2014

LISTA E – KOMUNIKATY NA KONFERENCJACH KRAJOWYCH

- E1. M. Zyczkowski, M. Szustakowski, M. Karol, Piotr Markowski, M. S. Napierala, „Special properties of single-photon optical fiber sensor for security needs”, Proc. SPIE, 9254, 92540N 2014
- E2. Padzik-Graczyk A., Kasprzycka W., Nowak-Stępniewska A, „Rola antyoksydantów we wspomaganiu terapii antynowotworowej, monografia „FLAWONOIDY I ICH ZASTOSOWANIE”, „, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, str. 21-27 2014
- E3. D. Adjei, M. Getachew Ayele, P. Wachulak, A., Bartnik, H. Fiedorowicz, I. Ul Ahad, L. Węgrzyński, A. Wichecka, J. Lekki, W. M. Kwiatek, „Laboratory laser-produced plasma source of soft X-rays for radiobiology studies”, Bulletin of the Polish Synchrotron Radiation Society, 13, 1-2, 57 and 106 2014
- E4. P. W. Wachulak, A. Bartnik, J. Kostecki, A. Baranowska-Korczyc, D. Panek, P. Bruza, L. Węgrzynski, T. Fok, L. Pina, R. Jarocki, M. Szczurek, K. Fronc, D. Elbaum, R. Hudec, Z. Zápražný, D. Korytár, M. Kozlova, J. Nejd, and H. Fiedorowicz, „Extreme ultraviolet and soft X-ray imaging with compact, table top laser plasma EUV and SXR sources”, Bulletin of the Polish Synchrotron Radiation Society, 13, 1-2, 10 2014
- E5. B. Korczyc, T. J. Kałdoński, I. U. Ahad, P. Wachulak, J. Kostecki, A. Bartnik, H. Fiedorowicz, „Extreme ultraviolet irradiation effects on PVDF polymer surface”, Bulletin of the Polish Synchrotron Radiation Society, 13, 1-2, 73 2014
- E6. T. Fok, Ł. Węgrzyński, M. Kozlova, J. Nejd, P. Wachulak, R. Jarocki, A. Bartnik, H. Fiedorowicz, „High harmonic generation from a multi-jet gas puff target for FEL seeding”, Bulletin of the Polish Synchrotron Radiation Society, 13, 1-2, 86 2014
- E7. L. Węgrzynski, P. W. Wachulak, A. Bartnik, T. Fok, H. Fiedorowicz, „Method for characterization of gas-puff targets for high energy laser matter interactions”, Bulletin of the Polish Synchrotron Radiation Society, 13, 1-2, 98 2014
- E8. L. Węgrzynski, T. Fok, P. Wnuk, Y. Stepanenko, P. W. Wachulak, A. Bartnik, C. Radzewicz, H. Fiedorowicz, K. Lawniczak-Jablonska, „Generation of X-ray radiation with a femtosecond laser system”, Bulletin of the Polish Synchrotron Radiation Society, 13, 1-2, 105 2014
- E9. B. Zakrzewska, Z. Bielecki, J. Wojtas, „Układ zateżania i termicznej dekompozycji w optoelektronicznym systemie do wykrywania par materiałów wybuchowych”, 7 Konferencja Urządzenia i Systemy radioelektroniczne. Jachranka 28-29 października 2014r. 2014
- E10. E. Dynowska, J.B. Pelka, D. Klinger, R. Minikayev, A. Petruczik, A. Wawro, R. Sobierajski, P. Dłuzewski, A. Bartnik, O.H. Seeck, J. Sveklo, A. Maziewski, „Structural investigation of ultrathin Pt/Co/Pt trilayer films with perpendicular magnetic anisotropy induced by extreme ultraviolet light irradiation”, Bulletin of the Polish Synchrotron Radiation Society, 13, 1-2, 82 2014

- E11. I.Sveklo, A.Bartnik, R.Sobierajski, E.Dynowska, J.Pelka, P.Dłużewski, A.Rogalev4, A.Wawro, L.T.Baczewski, J.Kisielewski, P.Mazalski, Z.Kurant1 and A.Maziewski, „Modification of magnetic properties of Pt/Co/Pt trilayer under nanosecond EUV irradiation”, Bulletin of the Polish Synchrotron Radiation Society, 13, 1-2, 58-59 2014
- E12. M. Kowalski, M. Kastek, H. Polakowski, N. Pałka, M. Szustakowski, M. Piszczek, „Detection of hidden objects in visible, infrared and terahertz ranges”, INTEGRATED OPTICS - Sensors, Sensing Structures and Methods IOS”2014, Szczyrk 2014, 2014
- E13. M. Piszczek, M. Kowalski, M. Zarzycki, M.Szustakowski, „Methods to improve the image quality and the accuracy of positioning objects using active imaging”, INTEGRATED OPTICS - Sensors, Sensing Structures and Methods IOS”2014, Szczyrk 2014, 2014
- E14. M. Kastek, M. Kowalski, H. Polakowski, „Multispectral and hyperspectral signatures of objects hidden under clothes”, INTEGRATED OPTICS - Sensors, Sensing Structures and Methods IOS”2014, Szczyrk 2014, 2014
- E15. M. J. Walczakowski, N. Pałka, M. Szustakowski, „THz reflection spectra of materials, including explosives, measured at a distance up to 5m”, Conference on INTEGRATED OPTICS - Sensors, Sensing Structures and Methods - IOS”2014, Szczyrk 3-7.03.2014, 2014
- E16. Szrajber B., Klukowski K., Skibniewski WF.W., Kujawa J., Dereń M, „Egzoskielet - od zastosowań wojskowych do rehabilitacji. - rozdział w monografii”, PAOl, Fundacja „CEO”, s.30-41, 2014
- E17. Czamara A., Kujawa J., Klukowski K., „Fizykoterapia w sporcie kwalifikowanym - rozdział w monografii”, Urban & Partner, s.299-305. 2014
- E18. Klukowski K.S., „Słownik Fizjoterapii. Mianownictwo polsko-angielskie i angielsko-polskie z definicjami. Wyd. Lek. PZWL”, Wyd. Lek. PZWL, Warszawa, 2014. współautorstwo słownika, wydawnictwo encyklopedyczne 2014
- E19. Wojtyczek B., Paśławska M., Klukowski K., „Bezpieczne narciarstwo”, Medical Tribune Polska, Warszawa, 2014, 2014
- E20. Klukowski K., „Komentarze naukowe i z praktyki med. sport. i rehabilitacji „, Dział - Medycyna Sportowa czasopismo „Medical Tribune”, No 1 - 12, 2014
- E21. M. Kastek, M. Kowalski, H. Polakowski, „Multispectral and hyperspectral signatures of objects hidden under clothes”, IOS 2014, 2014
- E22. M. Kowalski, M. Kastek, N. Pałka, H. Polakowski, M. Szustakowski, M. Piszczek, „Detection of hidden objects in visible, infrared and terahertz ranges”, IOS 2014, 2014
- E23. M. Kastek, M. Kowalski, T. Sosnowski, H. Polakowski, N. Pałka, H. Madura, „Analysis possibility of detection hidden object based on hyperspectral and multispectral analysis”, KKE2014, 2014
- E24. M. Liszewska, M. Stefaniak, J. Firak, B. Bartosewicz, B. Budner, T. Wojciechowski, B.J. Jankiewicz, P. Nyga, „Influence of silver thickness on optical properties of metal island films fabricated by physical vapour deposition,”, International Conference on Transparent Optical Networks, Article number 6876658 2014

- E25. T. Stacewicz, Z. Bielecki, „Breath analysis with optical methods”, 8th International Conference on Breath Research & Cancer Diagnosis. 6-9 July, 2014 Toruń, 2014
- E26. M. Kustosz, P. Magryta, T. Stacewicz, J. Wojtas, J. Mikołajczyk, D. Szabra, „Disease markers detection in breath in UV - NIR spectral range”, 8th International Conference on Breath Research & Cancer Diagnosis. 6-9 July, 2014 Toruń, Abstract book, p. 127 2014
- E27. M. Kustosz, P. Magryta, T. Stacewicz, J. Wojtas, J. Mikołajczyk, D. Szabra, „Integrated optoelectronic system for UV, NIR and MIR absorption analysis of the breath biomarkers”, 8th International Conference on Breath Research & Cancer Diagnosis. 6-9 July, 2014 Toruń, Abstract book, p. 145 2014
- E28. J. Wojtas, Z. Bielecki, J. Mikołajczyk, D. Szabra, M. Nowakowski, „Detekcja biomarkerów w wydychanym powietrzu metodami optoelektronicznymi. Urządzenia i systemy radioelektroniczne”, 7 Konferencja Urządzenia i Systemy radioelektroniczne. Jachranka 28-29 października 2014r., 2014
- E29. D. Szabra, M. Nowakowski, R. Mędrzycki, A. Prokopiuk, J. Wojtas, J. Mikołajczyk, Z. Bielecki, „Humidity influence minimization on NO measurements in laser absorption spectroscopy”, Conference 8th Integrated Optics - Sensors, Sensing Structures and Methods, IOS”2014, 2014
- E30. B. Rutecka, M. Snakowska, J. Wojtas, J. Mikołajczyk, Z. Bielecki, „The study of explosives trace detection with concentrating unit and NO₂ optoelectronic sensor”, Conference 8th Integrated Optics - Sensors, Sensing Structures and Methods, IOS”2014, 2014
- E31. J. Wojtas, „Aspects of the application of Cavity Enhanced Absorption Spectroscopy to environment and medicine application”, Conference 8th Integrated Optics - Sensors, Sensing Structures and Methods, IOS”2014 2014
- E32. J. Wojtas, „Preliminary investigation of Cavity Enhanced Absorption Spectroscopy application to NO, NH₃, and OCS detection”, 8th International Conference on Breath Research & Cancer Diagnosis. 6-9 July, 2014 Toruń, Abstract book, p. 51 2014
- E33. B. Rutecka, Z. Bielecki, J. Wojtas, „Optoelectronic System for trace explosives detection”, The Fifth International Conference on Sensor Device Technologies and Applications SENSORDEVICES 2014 16- 20 November, 2014 - Lisbon, Portugal 2014
- E34. Z. Bielecki, M. Garlińska, J. Mikołajczyk, M. Nowakowski, D. Szabra, „Analiza wpływu warunków atmosferycznych na parametry łącza FSO trzeciej generacji”, V Sympozjum Fotowoltaika i Transparentna Elektronika - Perspektywy Rozwoju. Świeradów Zdrój, Materiały na CD, 2014
- E35. J. Mikołajczyk, D. Szabra, M. Nowakowski, M. Garlińska konferencyjne s. 100, referat zamawiany., „Laserowa łączność w bezprzewodowych systemach informacyjno-pomiarowych”, X Szkoła - Konferencja „Metrologia wspomagana komputerowo” MWK 2014. Waplewo, 27-30 maja 2014, 2014
- E36. D. Szabra, M. Nowakowski, R. Mędrzycki, A. Prokopiuk, J. Wojtas, J. Mikołajczyk, Z. Bielecki, „Minimalizacja wpływu pary wodnej w metodzie laserowej spektroskopii absorpcyjnej”, X Szkoła Konferencja. Metrologia Wspomagana Komputerowo. MWK-2014 2014

- E37. Z. Bielecki, T. Stacewicz, J. Wojtas, „Zastosowanie laserów kaskadowych w układach do detekcji śladowych ilości gazów”, XIII Krajowa Konferencja Elektroniki. Darłówko Wschodnie 9-13 czerwca 2014r., Materiały konferencyjne s. 395-400 2014
- E38. J. Mikołajczyk, „Zaawansowane metody detekcji w wybranych technikach laserowej spektroskopii absorpcyjnej”, XIII Krajowa Konferencja Elektroniki. Darłówko Wschodnie 9-13 czerwca 2014r., Materiały konferencyjne s. 617-622 2014
- E39. J. Mikołajczyk, D. Szabra, M. Nowakowski, Z. Bielecki, K. Pierściński, D. Pierścińska, M. Bugajski, „Kwantowe lasery kaskadowe w systemach łączności bezprzewodowej”, XIII Krajowa Konferencja Elektroniki. Darłówko Wschodnie 9-13 czerwca 2014r., Materiały konferencyjne s. 402-407 2014
- E40. J. Mikołajczyk, D. Szabra, M. Nowakowski, K. Pierściński, D. Pierścińska, P. Gutowski, A. Trajnerowicz, M. Bugajski, „Układy zasilania i sterowania kwantowymi laserami kaskadowymi”, XIII Krajowa Konferencja Elektroniki. Darłówko Wschodnie 9-13 czerwca 2014r., Materiały konferencyjne s. 456 2014
- E41. M. Garlińska, Z. Bielecki, „Analiza wpływu warunków atmosferycznych na parametry łącza optycznego nowej generacji”, XIII Krajowa Konferencja Elektroniki. Darłówko Wschodnie 9-13 czerwca 2014r., Materiały konferencyjne s. 472 2014
- E42. D. Szabra, R. Mędrzycki, Z. Bielecki, J. Wojtas, „Układ pobierania próbek markerów chorobowych. Urządzenia i systemy radioelektroniczne. „, 7 Konferencja Urządzenia i Systemy radioelektroniczne. Jachranka 28-29 października 2014
- E43. B. Zakrzewska, Z. Bielecki, J. Wojtas, „Układ zatężania i termicznej dekompozycji w optoelektronicznym systemie do wykrywania par materiałów wybuchowych”, 7 Konferencja Urządzenia i Systemy radioelektroniczne. Jachranka 28-29 października 2014

LISTA F – ROZDZIAŁY W MONOGRAFIACH MIĘDZYNARODOWYCH

- F1. P.W. Wachulak, A. Bartnik, J. Kostecki, R. Jarocki, M. Szczurek and H. Fiedorowicz, „Development and Optimization of Laser-Plasma Extreme Ultraviolet and Soft X-ray Sources for Microscopy Applications”, *Short Wavelength Laboratory Sources: Principles and Practices*, 431-446 2014
- F2. N. Pałka, M. Kowalski, R. Ryniec, M. Szustakowski, E. Czerwińska, „THz Screening for Civil and Military Security”, *Springer*, 211-228 2014
- F3. D. Chmielewska, J. Marczak, A. Sarzyński, M. Strzelec, K. Szamałek, „Aktywacja pigmentów mineralnych za pomocą promieniowania laserowego”, *Tworzywa Sztuczne w Przemysle*, nr 5, str 18 2014
- F4. M. Życzkowski, M. Szustakowski, W. Ciurapiński, P. Markowski, M. Karol, M. Kowalski, „Optical fiber sensors as the primary element in the protection of critical infrastructure especially in optoelectronic transmission lines”, *WIT Transactions on The Built Environmen*, 134, 273-283 2014
- F5. M. Życzkowski, M. Szustakowski, W. Ciurapiński, M. Kastek, R. Dulski, M. Karol, M. Kowalski, P. Markowski, „Multispectral Solutions In Surveillance Systems: The Need For Data Fusion”, *WIT Transactions on The Built Environmen*, 134, 285-293 2014
- F6. M. Kastek, R. Dulski, M. Życzkowski, M. Szustakowski, P. Trzaskawka, W. Ciurapiński, G. Grelowska, I. Gloza, S. Milewski, K. Listewnik, „Multisensor system for the protection of a critical harbour infrastructure”, *WIT Trans*, 134, 295-305 2014

LISTA G – ROZDZIAŁY W MONOGRAFIACH KRAJOWYCH

G1. M. Piszczek, „Technika aktywnego obrazowania w ratownictwie i zabezpieczeniu imprez masowych”, Service, Safety and Security. Kierunki rozwoju zabezpieczenia imprez masowych, 2014

G2. J. Mikołajczyk, D. Szabra, M. Nowakowski, M. Garlińska, „Laserowa łączność w bezprzewodowych systemach informacyjno-pomiarowych-Rozdział 3”, Praca zbiorowa pod redakcją naukową Andrzeja MICHAŁSKIEGO, str 71-89 2014

LISTA M – MONOGRAFIE

- M1. Z. Mierczyk, „Plan modernizacji technicznej Sił Zbrojnych RP szansą polskiej gospodarki i nauki, w monografii: „Modernizacja połączonych Rodzajów Sił Zbrojnych RP w nowych uwarunkowaniach geopolitycznych”, Wydawnictwo WAT, s. 91-116 2014
- M2. Z. Mierczyk, „Ochrona środowiska w energetyce”, Skrypt WAT, 2014